



LES
CONNOISSANCES
GÉOMÉTRIQUES,
A L'USAGE DES OFFICIERS.

LES CONNOISSANCES GÉOMÉTRIQUES,

A L'USAGE des Officiers employés dans les détails des Marches, Campements & ſubſiſtances des Armées.

Par M. DUPAIN DE MONTESSON, Capitaine d'Infanterie, Penſionnaire du Roi, & Ingénieur de ſes Camps & Armées.



A PARIS, RUE DAUPHINE,
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, pere, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXXIV.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.



PRÉCIS DE CET OUVRAGE.

IL y a peu d'Officiers qui n'aient une teinture de la Géométrie; on ſuppoſe qu'il en eſt qui ne ſavent pas l'uſage que l'on en fait à la guerre : cet Ouvrage eſt fait pour eux. Ils y trouveront des applications de la connoiſſance des Lignes, des Superficies & des Solides, c'eſt-à-dire, de l'Étendue conſidérée ſous une, ſous deux, & ſous les trois dimenſions; ce qui a déterminé à le diviſer en trois Livres : en voici le plan.

Il eſt utile à la guerre de ſavoir aligner un Camp; diriger des Lignes parallèles; mener des Lignes perpendiculaires; faire des Angles égaux à d'autres; tracer des Figures ſur le papier, ſemblables à celles qui exiſtent ſur un terrein; d'en former ſur le terrein de pareilles à celles qu'on a projettées par un deſſin : c'eſt ce que contient le premier Livre. Dans le ſecond, il eſt queſtion de meſurer les Superficies, celle d'un terrein propre pour camper, celle d'une campagne qu'il faudroit fourrager pour nourrir au verd les chevaux d'une armée; & le troiſième traite du Calcul du fourrage en magaſin, de celui que l'on trouve bottelé ou non-bottelé dans des

lieux particuliers; du poids des ſubſiſtances qu'il faut faire tranſporter par eau ou par terre; du Calcul des grains entaſſés dans différents endroits: on y donne un modèle de Mémoire local & militaire, ſuivi du Tableau des facultés d'un pays.

Cet ouvrage n'eſt pas un Traité complet de Géométrie, on a même évité d'y comprendre ces propoſitions qui deviennent difficiles par l'enchaînement des vérités qui conduiſent à les démontrer, & dont on n'a point occaſion de faire d'application relative à la guerre. Quoiqu'il n'en ſoit pas de même du Triangle-rectangle, on n'a cependant pas parlé de ſes propriétés, parce qu'il y eſt queſtion d'extraction de racines quarrées. Chaque Propoſition énoncée & expliquée eſt immediatement, & autant qu'il a été poſſible, ſuivie de ſon application ſur le papier & ſur le terrein.

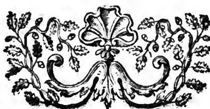


TABLE.

LIVRE SECOND. *De l'Étendue superficielle, & de l'usage qu'on en fait à la guerre.*

Fin de la Table.

ERRATA.

PAGE 12, article 16 LM, *lisez* MN.
Page 19, en marge fig. 71, *lis.* fig. 17.
Page 26, *lig.* 2, extérier, *lis.* extérieur.
Page 40 art. 48, *lig.* 9, EH, *lis.* EF.
Page 44, *lig.* 15, FC, *lis.* FG.
Page 45 art. 52, *lig.* 14, BF, DF, *lis.* BF, DE.
Page 48, *lig.* 16, FG, *lis.* EF.
Page 56, *lig.* 13, de section C, *lis.* c.
Page 57, première *lig.* oc, *lis.* bc.
Page 60, *lig.* 3, F, H, *lis.* F; G.
Page 67, *lig.* 22, point d, *lis.* point c.
Page 73, *lig.* 9, ayiez, *lis.* ayez.
Page 74, *lig.* 14, qu'il, *lis.* qu'ils.
Page 102, *lig.* première, gauche, *lis.* droite.
Page 123, *lig.* 26, troisième terme, *lis.* premier terme.
Page 138, *lig.* 14, faux, *lis.* faulx.
Page 145 art. 166, cône trondqué, *lis.* tronqué.
Page 146, *lig.* 11, mouvoir, *lis.* se mouvoir.
Page 164, *lig.* 25, EF, FG, *lis.* EF, G.
Page 165, avant-dernière *lig.* KNPI, *lis.* KNPL.
Page 179, *lig.* 21, la base B, *lis.* BC.
Page 185, *lig.* 8, le tiers de XY, *lis.* XV.
Page 186, *lig.* 6, qu'entre les deux demi-cônes, *lis.* deux quarts de cônes.
Page 194, *lig.* 22, elle reçoit, *lis.* & sur sa rive droite coulent deux ruisseaux; l'un qui vient du marais, &c.
Page 195, *lig.* 16, *Nemuhl*, *lis.* *Neumuhl.*
Idem, *lig.* 18 & 19, *Remminckhoff*, *lis.* *Temminckhoff.*

Approbation du Censeur Royal.

J'AI lû par ordre de Monseigneur le Chancelier, un manuscrit ayant pour titre : *les Connoissances Géométriques à l'usage des Officiers, &c.* & je n'y ai rien trouvé qui puisse en empêcher l'impression. A Compiegne, le 9 Août 1773.

MONTUCLA, *Censeur Royal.*

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenants nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Conseils Supérieurs, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé le Sieur Jombert, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public *les Connoissances Géométriques à l'usage des Aides-Maréchaux des Logis d'une Armée*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de permission pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de trois années consécutives à compter du jour de la date des présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglements de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance de la presente permission; qu'avant de l'exposer en vente, le Manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier, Garde des Sceaux de France, le sieur DE MAUPEOU; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle dudit sieur DE MAUPEOU: le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles vous man-

dons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles touts actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, charte Normande, & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le premier jour de Décembre, l'an mil sept cent soixante-treize, & de notre regne le cinquante-neuvieme. Par le Roi en son Conseil. LE BEGUE.

Registré sur le Registre XIX. de la Chambre Royale & Syndicale des Lib. & Impr. de Paris, N°. 2701, fol. 173, conformément au réglement de 1723. A Paris, ce 7 Décembre 1773. C. A. JOMBERT pere, Syndic.

Achevé d'imprimer pour la premiere fois le premier Mars 1774:

De l'Imprimerie de L. CELLOT, rue Dauphine.

LES



LES

CONNOISSANCES GÉOMÉTRIQUES,

A L'USAGE des Officiers employés dans les détails des marches, campements & ſubſiſtances des Armées.

IDÉE GÉNÉRALE DE LA GÉOMÉTRIE.

LA ſcience qui conduit par des principes démontrés à faire des figures & des ſolides, à les meſurer & à trouver le contenu de tout ce qui a de l'étendue, eſt nommée *Géométrie*; c'eſt une partie des Mathématiques qui ſe diviſe :

En *Géomètre élémentaire*, dans laquelle on conſidère les lignes droites & la ligne circulaire, les ſuperficies, les ſurfaces, & les ſolides les plus ſimples.

La Géométrie élémentaire eſt *ſynthétique* ou *analytique*; la *ſynthétique* enſeigne

par une ſuite de raiſonnements, ou par une chaîne de principes inconteſtables, à découvrir des vérités, des poſſibilités, des fauſſetés, & des impoſſibilités: l'*analytique* emploie l'algèbre pour exprimer des grandeurs d'une manière générale, pour démontrer des vérités, & pour réſoudre des problêmes.

En *Géométrie compoſée*, dans laquelle on examine les propriétés des lignes courbes nommées *ſections coniques*, & l'étendue plane ou ſolide renfermée par ces lignes courbes.

En *Géométrie tranſcendante*, où, à l'exception de la ligne circulaire, on conſidère toutes les autres lignes courbes, deſquelles on déduit des règles pour réſoudre de ſavants problêmes de différents degrés, en employant le calcul différentiel.

En *Géométrie ſublime*, où l'on conſidère la quadrature & la rectification des courbes, excepté de la circulaire, en faiſant uſage du calcul intégral.

Et en *Géométrie pratique*, où l'on exécute ſur le papier, ſur le terrein, & ſur les corps, ce que la *Géométrie théorique* démontre & enſeigne.

On ne donnera dans ce Traité que les principes & la théorie de la Géométrie élémentaire & ſynthétique néceſſaires aux jeunes militaires employés dans une armée.

LIVRE PREMIER.

Des Lignes, des Angles, & de leur tracé.

CHAPITRE PREMIER.

Des Lignes, des Lignes paralleles, des Lignes qui se rencontrent, de la Ligne circulaire, de la Perpendiculaire.

DÉFINITIONS.

Du Point.

ARTICLE I. CE que l'on considère comme le terme d'une longueur, comme invisible ou indivisible, ou sans partie exprimable, est appellé *Point géométrique* ou *mathématique ;* mais lorsqu'un point est sensible, ou qu'il peut s'appercevoir avec le secours d'une loupe, on le nomme *Point physique.*

L'endroit où une ligne concave commence à devenir convexe vers le même côté, se nomme *Point d'inflexion.*

L'endroit où une ligne courbe change

ſubitement de direction, ou ſe plie pour revenir vers le côté où elle commence, ſe nomme *Point de rebrouſſement.*

L'endroit où l'on poſe la pointe d'un compas ou une aiguille ſur un papier, un piquet, ou un jalon, ou un ſignal ſur le terrein, ſe nomme *Point pratique.* Quelque petit qu'on le ſuppoſe, il a de l'étendue, de ſorte que le point pratique répeté ſucceſſivement produit une longueur, Donc il en eſt le principe ou le générateur.

De la Ligne.

Pl. prem. 2. Toute étendue en longueur ſeulement, & ſuppoſée ſans largeur, eſt appellée *Ligne*; il y en a de quatre ſortes.

Fig. 1. La *Ligne droite* AB, qui ne change point de direction.

Fig. 2. La *Ligne courbe* CD, qui ſe plie inſenſiblement.

Fig. 3. La *Ligne pliée, coudée* ou *anguleuſe* EF, qui change de direction en faiſant des retours ſenſibles & marqués vers le même côté, ou alternativement d'un côté & de l'autre.

Fig. 4. Et la *Ligne mixte* GH, qui eſt en partie droite & en partie courbe.

La trace d'une étendue en longueur, quelqu'étroite qu'on la ſuppoſe, ſe nomme

Ligne pratique. Cette ligne mise autant de fois que l'on voudra, à côté d'elle-même, produit une étendue qui a longueur & largeur. Donc elle en est la génératrice.

3. Une ligne droite IK tracée sur une carte, sur un plan, &c. & divisée en parties qui représentent en petit des mesures usitées, comme des lieues, des milles, des chaînes, des perches, des toises, des pieds, &c. s'appelle *Echelle*. *Fig. 5.*

L'*Echelle* sert à former un plan, un dessin, une carte, &c. selon des mesures ou des dimensions déterminées. On se sert du compas pour prendre sur cette échelle les mesures qu'il faut donner à chaque partie d'un dessin, afin de les représenter en petit, & chacune dans les proportions qu'elles ont ou qu'elles auront en nature.

L'Echelle sert sur une carte, à faire connoître la distance entre différents lieux : sur un plan on en fait usage pour savoir la longueur, la largeur, la hauteur des parties de ce que le dessin représente ; pour cet effet on prend avec le compas, la longueur de la ligne que l'on veut connoître, on la porte sur cette échelle, on voit combien elle embrasse de ses parties, & cette quantité est celle que l'on vouloit connoître.

Remarque sur la Ligne.

4. La Ligne pratique, ou une étendue en longueur, s'exprime par la quantité de fois qu'elle contient une autre étendue de même espèce, c'est-à-dire, une mesure linéaire, comme le pouce, le pied, la toise, la perche, &c. Ainsi on dit qu'une ligne a 20 pieds, ou 60 toises, ou 10 perches de longueur, quand elle contient autant de fois l'une ou l'autre de ces mesures linéaires.

DU TRACÉ D'UNE LIGNE DROITE.

Opération sur le papier.

Fig. 1. 5. Le tracé d'une ligne droite sur le papier est une chose très-simple à faire, puisque pour cela il ne faut que mettre une règle proche des deux points A & B qui déterminent la situation de cette ligne, & avec un crayon, une plume, ou une pointe, suivre le bord de la règle en passant par ces points: ainsi se tracent toutes lignes droites.

Opération sur le terrein & pour aligner un camp.

Fig 6. 6. Pour diriger une ligne droite sur le terrein, on tend un cordeau du point L au point M où cette ligne doit aboutir; on

trace la ligne dont il s'agit le long de ce cordeau avec un outil convenable, tel qu'une pioche, une pointe de fer, le bout d'une hallebarde, &c. C'est ainsi que dans quelques occasions on trace devant le camp des Bataillons, les lignes sur lesquelles on exerce les troupes d'infanterie.

7. Lorsque la ligne droite qu'il faut tracer surpasse la longueur du cordeau, on arrange des piquets ou des signaux dans sa direction NO, on tend successivement le cordeau le long de ces piquets, c'est-à-dire, que lorsqu'il a servi à indiquer le tracé d'une partie de la ligne, on le transporte plus loin pour le même effet : & ainsi l'on parvient à tracer la ligne selon sa direction & sa longueur NO. *Fig.* 7.

C'est de cette manière que l'on fait le premier tracé du plan d'un édifice, comme celui d'un canal, d'un parc, d'un jardin, d'un château ; ou tel que celui des lignes qui couvrent ou qui ferment un pays où se fait une guerre; des lignes de circonvallation & de contrevallation dont on environne une forteresse, afin d'en faire le siège sans être inquiété par une armée ennemie ou par la garnison ; on trace de même le plan d'une enceinte, d'un retranchement, d'un fortin, d'un bastion, d'une redoute, &c. en tendant le cordeau de

piquets en piquets dans la direction de ceux qui déterminent la situation des lignes, & la figure de ce que l'on veut construire.

Fig. 7. 8. Quand il n'est pas nécessaire de marquer une ligne à demeure & qu'il suffit de l'indiquer, on aligne des piquets ou des signaux N, P, Q, R, O, dans la direction de cette ligne, comme lorsqu'il s'agit de faire connoître à une troupe qui va camper, son front de bandière, ou la place des premières tentes ; celle des faisceaux de chaque compagnie ; celle des cuisines, &c. ou la tête des régiments en bataille.

Un Général d'armée qui connoît la position de l'ennemi & le pays où il commande, décide suivant ses vues & les circonstances, dans son cabinet ou sur le terrein même, que l'armée qui est à ses ordres campera dans l'alignement de deux objets qu'il indique ; désignant celui qui sera à droite & celui qui sera à gauche, ou de quel côté l'armée sera face. Dans ce cas il arrive souvent qu'on ne peut partir de l'un ou de l'autre des objets désignés, pour marquer cette ligne sur le terrein, & que l'on n'y réussit qu'en tâtonnant ; voici comme cela se fait.

Tracer une ligne droite pour aligner un camp dans la direction de deux objets dont on ne peut partir pour l'opération.

9. Deux ou trois personnes, chacune un jalon à la main, & à certaine distance l'une de l'autre, s'alignent & se font réciproquement signe de se déplacer jusqu'à ce qu'elles se voient dans la direction qu'elles cherchent ; par exemple, supposons qu'un clocher A & un château B soient indiqués Fig. 8. pour être l'alignement du camp qu'une armée doit occuper, & que trois personnes sont employées à cette opération. Celle qui est au milieu examine si chacune des deux autres est avec elle dans l'alignement du clocher A & du château B ; les deux autres examinent à leur tour si celle du milieu se trouve dans la direction de l'objet qu'elles voient. En supposant le contraire elles s'avancent toutes trois en c, d, e, & font le même examen jusqu'à ce qu'enfin elles parviennent en *c, d, e,* où elles se voient dans la direction du clocher A & du château B ; alors elles marquent cette direction en y mettant des piquets ou des jalons. (8)

10. Lorsqu'il n'y a que deux personnes Fig. 9. qui s'occupent à tâtonner un alignement, elles opèrent de la même manière : par

exemple, la perſonne qui eſt en D regarde ſi celle qui eſt en E ſe trouve dans la ligne DEB; celle-là examine à ſon tour ſi l'autre eſt dans la ligne EA ; elles font tour-à-tour cette remarque étant en *d* & en *c*, & s'avancent juſqu'à ce qu'enfin elles ſe voient dans l'alignement A, *d*, *e*, B. Alors leur diſtance entre elles eſt une portion de la ligne droite AB, puiſque *d e* prolongée de part & d'autre, iroit rencontrer les objets A & B. Ainſi en mettant des piquets, ou des jalons ſur ces prolongements, on tracera ou l'on indiquera le front de bandière dont il s'agit : c'eſt ainſi que l'on tâtonne, que l'on trouve & que l'on jalonne ſur le terrein la direction le long de laquelle un Général a décidé de camper une armée ou de la mettre en bataille.

On trace de la même manière une ligne coudée ou anguleuſe, telle que la magiſtrale d'une enceinte, un chemin, un canal, des zigzags ou boyaux de tranchée, &c. en ſe dirigeant de coude en coude ſur un ſignal ou ſur un piquet enfoncé à chaque endroit où la ligne doit plier, ou en ſe dirigeant ſur l'objet indiqué pour marquer la direction de certaine partie d'une ligne à détours.

De la Ligne circulaire.

11. Une ligne courbe EOLAG sans bout, constamment & également éloignée d'un même point C qu'elle enveloppe, se nomme *circonférence de cercle:* le point C s'appelle *centre.* Fig. 10.

Les premiers Géometres ont imaginé toutes circonférences de cercle petites ou grandes, contenir 360 parties égales, chacune nommée *degré;* ils ont supposé au degré 60 parties égales, appellées *minutes;* à la minute 60 parties égales nommées *secondes;* à la seconde 60 *tierces;* à la tierce 60 *quartes*, &c. Ce nombre 360 a été pris par préférence, parce qu'il a beaucoup de diviseurs; & la circonférence du cercle a été divisée de la sorte pour servir à la mesure des angles, comme on le verra.

Le degré, la minute, la seconde, la tierce, &c. ne sont pas de grandeur constante, puisqu'une petite circonférence en contient autant qu'une grande; ces divisions ont une étendue proportionnée à la longueur de cette ligne courbe ou circulaire.

12. Toutes lignes droites CB, CD, CF, menées du centre C d'une circonférence de cercle à cette circonférence, est nommée *rayon* ou *demi-diamètre.* Fig. 10.

13. Une ligne droite EF qui par ſes extrémités aboutit à une circonférence en paſſant par ſon centre C, ſe nomme *diamètre*. Le diamètre coupe donc une circonférence en deux parties égales ou en deux demi-circonférences. Ainſi une demi-circonférence contient 180 degrés; conſéquemment un quart de circonférence contient 90 degrés. (11)

14. Une ligne droite GH, qui de part & d'autre aboutit à une circonférence ſans paſſer par ſon centre, ſe nomme *corde;* & une corde appartient à la petite & à la grande portion d'une circonférence, puiſqu'elle leur eſt commune.

15. Une ligne droite IK qui coupe en deux points une circonférence, s'appelle *ſécante*. Sa partie IL contenue entre les deux points où la courbe eſt coupée, s'appelle *partie intérieure;* & celle LK qui eſt dehors, s'appelle *partie extérieure* à la circulaire.

16. Une ligne droite LM qui ne fait qu'approcher ou toucher une circonférence ſans pouvoir la couper, eſt nommée *tangente;* & le point O où une tangente touche une courbe, eſt appellé *point de contact*.

17. Une portion GI, ou IA ou DF de circulaire ſe nomme *arc:* un arc prend le

nom de la quantité de degrés qu'il contient, comme lorſque l'on dit, un arc de 30 degrés ; ou il prend le nom de moitié, de quart, de tiers, de ſixième, lorſqu'il eſt la moitié, le tiers, le quart, le ſixième, &c. d'une circonférence.

DU TRACÉ DE LA CIRCULAIRE.

Opération ſur le papier.

18. Pour tracer une circonférence ſur le papier, on ſe ſert d'un compas que l'on ouvre de la grandeur que doit avoir le rayon (12), on poſe une des pointes de ce compas au point donné pour centre (11), & on fait tourner ſur le papier l'autre pointe autour de ce centre : alors elle décrit la circonférence ou la circulaire, puiſqu'elle trace une ligne courbe qui eſt toujours également éloignée du même point. (11)

Opération ſur le terrein.

19. Le tracé d'une circulaire ſe fait ſur le terrein comme ſur le papier, en ſe ſervant d'un cordeau & d'un piquet au lieu de compas. On n'a pas occaſion à l'armée de tracer de circulaire ou de portion de cette courbe, à moins que l'on ne veuille

ménager des places d'armes saillantes au-delà du fossé d'une fortification passagère, que l'on construit pour contenir l'ennemi, pour fermer un poste, ou même pour envelopper un magasin, ou opposer une barrière aux voleurs & aux incendiaires. Soit donc que l'on veuille ménager de l'espace pour une troupe qui occupe un poste qu'elle doit disputer à des assaillants, ou que l'on ait intention de ne pas faire de fouille de terre inutile, & qui donneroit du superflu, on arrondit les fossés vers la pointe des ouvrages : pour tracer cet arrondissement, qui est une portion de circonférence, on enfonce un piquet au point où doit être le centre de l'arc ; on a un cordeau où l'on fait deux boucles à la distance l'une de l'autre, de la longueur du rayon ; on introduit dans l'une le piquet central P, on passe une fiche ou une pointe de fer dans l'autre boucle ; on tend bien le cordeau sur terre ; & avec cette fiche tenue bien droite, on trace l'arc ou l'arrondissement QR du fossé. *Comme la sécheresse & l'humidité allonge ou raccourcit les cordeaux, une chaîne, un bâton assez long, ou plusieurs tenant les uns aux autres par des anneaux, pourroient être employés par préférence au cordeau, sur-tout s'il s'agit de tracer un arc avec beaucoup de précision,*

Fig. 11.

ou qui soit à une grande distance de son centre, comme cela arrive dans la construction de certains édifices.

De la Ligne de niveau & de la Ligne à-plomb.

20. Une ligne également éloignée dans toute sa longueur du centre de la terre, & par conséquent une portion AB de la circonférence de notre globe, est appellée *ligne de niveau*, ou *du vrai niveau.* Fig. 12.

Une ligne CD tangente (16) à la terre, est nommée *ligne du niveau apparent*, ou *ligne horisontale.*

21. Une ligne tracée par un fil EF, où pend librement un plomb F, se nomme *ligne verticale:* tous corps pesants tendant au centre de la terre, on peut dire qu'une ligne verticale ou qu'une ligne-à-plomb est le prolongement d'un rayon de la terre ; ainsi une ligne horisontale étant une tangente à la surface de notre globe, est donc une perpendiculaire (27) à la verticale au même endroit. Fig. 13.

La ligne du vrai niveau sert à donner du cours aux eaux des canaux, des aqueducs, des rigoles, &c. Elle sert avantageusement à procéder au desséchement des terreins inondés ou marécageux, afin de les mettre

en culture ; elle ſert encore à la guerre à découvrir une campagne que l'ennemi a ſubmergée dans la vue de rendre une forteresse inacceſſible, afin d'empêcher d'en approcher ou d'en faire aiſément le ſiège : dans ce cas d'inondation, on fait des foſſés, ou des ſaignées pour détourner ou pour faire couler ces eaux, ſécher la campagne, & parvenir à ouvrir la tranchée ; mais pour réuſſir dans cette entrepriſe, il faut qu'elle ſoit précédée d'un nivellement.

La ligne verticale ou à-plomb, & la ligne du niveau apparent, ou horiſontale, ſervent enſemble à élever des édifices qui ne penchent point ſur terre, afin qu'ils ſubſiſtent autant qu'une bonne conſtruction peut le promettre ; elles ſervent encore à ſituer les inſtruments de mathématiques avec leſquels on fait des obſervations d'angles ou des hauteurs d'aſtres, dans une poſition horiſontale ou verticale, ſelon le cas.

Des Lignes parallèles.

Fig. 14. 22. Les lignes qui conſervent conſtamment la même diſtance entre elles, ſe nomment *lignes parallèles* ; telles ſont les lignes AB, CD, & les circulaires qui ont le même centre.

Du

DU TRACÉ DES LIGNES PARALLÈLES.

La théorie enſeigne différents moyens de mener une ou pluſieurs lignes parallèles à une autre ligne. Nous nous arrêterons au plus ſimple, & aux lignes droites.

Opération ſur le papier.

23. Suppoſons qu'à la ligne AB on veut, par le point C ou D, lui mener une parallèle, on approche une équerre (*ſorte de règle de cuivre ou de bois, dont un côté ne penche point ſur l'autre*) le long de la droite AB, tenant l'equerre fixe: on appuie une règle à l'autre côté de cette équerre: on tient la règle immobile, puis on fait gliſſer l'équerre le long de cette règle juſqu'au point C ou D, par lequel on trace le long de l'équerre la ligne CE ou DF que l'on prolonge d'un côté ou de l'autre s'il le faut, & qui eſt parallèle à AB; car, puiſqu'on a fait gliſſer l'équerre le long d'une règle immobile GH, c'eſt comme ſi la ligne AB conſervant toujours ſa même inclinaiſon par rapport à la règle, s'étoit tranſportée en CE ou DF qui eſt par conſéquent parallèle à AB. *Fig.* 15.

24. Pour mener une ligne droite qui ſoit parallèle à une autre, l'on opère en-

core de cette manière ; on décrit vers le même côté de la ligne donnée, deux arcs qui ont leur centre ſur cette ligne & qui ont pour rayon la diſtance qui doit être entre ces parallèles ; on approche une règle qui touche ces deux arcs : le long de cette règle, on trace une ligne qui eſt tangente à ces arcs & parallèle à l'autre ligne, puiſqu'à cauſe des rayons égaux, elle en eſt à même diſtance (22).

Opération ſur le terrein exécutée avec un cordeau compoſé ou à perpendicule.

25. On ſe ſert de différents outils de cuivre ou de bois, toujours embarraſſants, communément difficiles à manier & ſujets à ſe déranger par le tranſport ou par une chûte : toute choſe qui ſera ſimple, qui accélérera l'opération, qui n'aſſujettira à rien, dont tout homme ſans ſcience peut ſe ſervir, & que l'on portera ou que l'on ſera ſoi-même à la guerre, mérite ſans doute la préférence : ainſi on doit la donner au *cordeau compoſé* ou au *cordeau à perpendicule*, ſur-tout lorſqu'il n'eſt pas queſtion d'opérer avec cette exactitude géométrique dont on n'a nul beſoin à la guerre : ce cordeau eſt de moyenne groſ-
Fig. 16. ſeur, on y attache trois anneaux C, D, E,

à égale diſtance l'un de l'autre, comme à 6, 10, 15, 20 pieds ou *toiſes;* les anneaux extrêmes C, E, ſont auſſi chacun à égale diſtance d'un quatrième anneau F, comme à 8, 12, 18, 24 pieds ou *toiſes*, fixé au bout F des trois cordons CF, DF, EF. Il eſt clair que ſi l'on tend le cordon de baſe AB, que l'on mette un piquet dans chacun des anneaux d'alignement C, D, E; qu'enſuite, par le moyen du perpendicule DG, on tende également bien les cordons obliques CF, EF, en enfonçant un piquet dans l'anneau extérieur F, il eſt clair, dis-je, que le cordon DF ou DG ne penchera pas ſur AB. C'eſt de ce cordeau compoſé ou à perpendicule dont il faut ſe ſervir en beaucoup d'occaſions à l'armée, où il faut toujours faire promptement toutes choſes, c'eſt-à-dire, aligner des troupes, tracer des fortins, &c.

Application à l'égard d'un camp.

26. Pour donner l'uſage de ce cordeau compoſé, ſuppoſons qu'il s'agit de mener une parallèle au *front de bandière* AB d'une première ligne de troupe, pour donner l'alignement à une ſeconde ligne; pour cet effet, tendez la baſe du cordeau à perpendicule dans la direction du front de bandière AB; enfoncez un piquet dans chaque *Fig. 71.*

anneau de base *m, n, o;* tendez le cordon *np*, & avec lui ou ensemble les cordons obliques *mp, op:* & enfoncez un piquet dans l'anneau extérieur *p;* ensuite alignez & plantez successivement des jalons dans la direction *np*, sur laquelle mesurez la distance qui doit être entre la première ligne AB & la seconde ligne du camp (qui est ordinairement de 400 pas ou de 200 toises), & mettez-y un signal X. Opérez de même à un des points C ou D de la ligne AB, vous aurez le lieu du signal Y, qui sera comme X à même distance de la ligne AB; de sorte que si vous posez des jalons dans l'alignement XYY, vous aurez une parallèle à AB, & qui sera indiquée aux troupes par les jalons interposés entre X & Y.

Autrement si étant arrivé au point X, vous mettez la base du cordeau composé dans la direction *n*X, que vous tendiez le cordon perpendicule, & que vous plantiez des jalons dans la direction X*q*, vous aurez encore de cette manière l'alignement X*q*YY parallèle à la première ligne AB, puisque *n*X, CY ou DY sont des distances égales entre elles (22). C'est ainsi que l'on opère sur le terrein & sur-tout à une armée, pour tracer, ou seulement indiquer une ou plusieurs lignes droites & parallèles

à une autre ligne droite, ou au front de bandière d'une première ligne de troupes campées, ou de troupes rangées en bataille dans la première diſpoſition qu'un Général ordonne.

Remarque ſur l'uſage du cordeau compoſé.

Il faut ſe ſervir du petit cordeau à perpendicule, c'eſt-à-dire, de celui dont les anneaux de baſe & l'anneau extérieur ont peu de diſtance entre eux, quand les parallèles à tracer ou à indiquer ne feront pas conſidérablement éloignées les unes des autres, comme lorſqu'il s'agit d'en mener d'externes ou d'internes à la contreſcarpe d'un foſſé pour tracer un chemin couvert, un glacis, &c. à la magiſtrale d'une ligne de circonvallation, de contrevallation ; d'un retranchement, d'un fortin, ou de tous autres ouvrages de l'architecture civile & de l'architecture militaire que l'on conſtruit pour faciliter le tranſport & le commerce ; ou que l'on éleve pour fermer & aſſurer un pays ; pour former un poſte ; pour ſoutenir ou défendre un pont, un gué, un défilé, ou pour aſſurer un camp contre l'entrepriſe d'un ennemi.

Des Lignes qui se rencontrent de différentes manières.

Fig. 18. 27. Deux lignes droites AB, BC, qui se rencontrent sans pencher lune sur l'autre, sont appellées perpendiculaires chacune par rapport à l'autre, c'est-à-dire que AB est une perpendiculaire sur BC, & que BC est une perpendiculaire à AB. Par exemple, CD est une ligne perpendiculaire sur AB, s'il y a même distance de C
Fig. 19. en A que de C en B, & même distance de D en A que de D en B; & comme on peut dire la même chose de tous les points de la ligne CD, qu'ils sont à égale distance de A & de B, conséquemment une perpendiculaire DC ne penche point sur une ligne AB : de sorte que si sur le milieu C d'un diametre AB on a une ligne CD qui ne penche pas, cette ligne CD divisera la demi-circonférence (*ou* 180 *degrés*) en deux parties égales, ou en deux quarts de circonférence qui valent chacun 90 degrés (11 & 17) : donc deux lignes qui se rencontrent perpendiculairement comprennent entre elles un quart de circonférence, ou 90 degrés.

Mener une Ligne perpendiculaire a une autre Ligne.

Opération sur le papier.

28. Pour mener du point C d'une ligne droite AB, une ligne qui lui soit perpendiculaire, marquez à égales distances, & de part & d'autre du point C, deux points *a* & *b*; de chacun, vers le même côté & avec une même longueur, décrivez deux arcs qui se coupent; & de leur point de section D, tirez la ligne CD, elle sera perpendiculaire sur AB: car, par l'opération, elle n'y penche point (27). *Fig.* 20.

Pour mener d'un point D, hors d'une ligne AB, une ligne qui la rencontre perpendiculairement; de ce point extérieur D, & avec une suffisante ouverture de compas, tracez un arc qui coupe AB en deux endroits *d*, *e*; partagez *d e* en deux parties égales, ou des points *d*, *e*, & avec une même & arbitraire longueur, faites une section E de l'un ou de l'autre côté de la ligne AB, en-deçà ou en-delà du point D; par ce point D & par celui de section E, tirez une ligne qui arrive sur AB, elle lui sera perpendiculaire, puisque par la construction, elle n'y penche pas. *Fig.* 21.

REMARQUE.

29. On se sert quelquefois sur le papier d'un rapporteur (37), ou d'une équerre (23), pour mener une ligne perpendiculaire à une autre ligne.

Quand on fait usage du rapporteur pour cela, on applique son centre sur le point marqué sur la ligne, & duquel doit partir la perpendiculaire : en même tems on fait convenir le diamètre de cet outil avec la ligne donnée, alors on met un petit trait vis-à-vis le nombre 90 degrés ; par le point déterminé, & par ce trait, on trace une ligne indéfinie qui est perpendiculaire à la ligne donnée, puisqu'elle n'y penche pas (27).

Lorsque l'on se sert d'une équerre, on accorde un de ses côtés le long de la ligne donnée, de manière que son autre côté touche le point déterminé ; & le long de ce côté & en passant par ce point, on trace une ligne qui est perpendiculaire sur l'autre, si l'équerre est juste, c'est-à-dire, si l'un de ses côtés ne penche pas sur l'autre, ou, si entre eux, ils renferment précisément un quart de circonférence (27).

Opération sur le terrein.

30. Pour mener une ligne qui soit per-

pendiculaire à une autre sur le terrein, on opère de même que sur le papier, mais avec des outils différents, comme avec le cordeau, ou avec un demi-cercle de cuivre, ou avec un instrument de bois, propre à faire cette opération.

Supposons, par exemple, que du point C donné sur une ligne AB, il faille lui mener une perpendiculaire; marquez avec des piquets deux points *a* & *b* également éloignés de part & d'autre du point C. Attachez un cordeau de longueur discrète, au point *a* & vis-à-vis de C, décrivez un petit arc; ensuite mettez le même cordeau au point *b*, & avec la même longueur pour rayon, tracez un second arc qui coupe le premier; par leur point de section D & par le point donné C, menez une ligne indéfinie CD, ou de la longueur qui conviendra, cette ligne sera perpendiculaire sur la ligne AB; car, par l'opération, elle n'y penche pas. *Fig. 22.*

Imaginons que le point C est extérieur à la ligne donnée AB; dans ce cas, attachez d'abord le cordeau à ce point C, duquel tracez un arc qui coupe la ligne AB en deux endroits *d*, *e*; de chacun de ces points *d*, *e*, comme centre, & avec la même longueur de cordeau pour rayon, décrivez deux arcs qui se coupent; par

leur point de ſection E & par le point extérier C, tendez un cordeau qui traverſe la ligne AB ; le long de ce cordeau, tracez la ligne CD, ou l'indiquez par des piquets, ſi cela ſuffit ; elle ſera perpendiculaire ſur AB, puiſqu'elle y parvient directement ſans y pencher.

AVERTISSEMENT.

Nous ſuppoſons toujours que l'on eſt à une armée où il faut opérer promptement, ſans inſtrument ſujet à ſe déranger, ſouvent embarraſſant, & dont toutes perſonnes ne ſavent pas ſe ſervir : ainſi on va faire la même opération avec le cordeau à perpendicule.

Opération ſur le terrein, en faiſant uſage du cordeau compoſé.

31. Pour diriger une ligne perpendiculaire à une autre ligne, en ſe ſervant du cordeau compoſé, fixez l'anneau intermé-
Fig. 17. diaire *n* de la baſe de ce cordeau, à l'endroit duquel doit partir la perpendiculaire; arrangez & fixez cette baſe ſur la ligne donnée AB ; tendez & fixez le cordon de milieu; & le long de ce cordeau, tracez une ligne *np*X, ou indiquez-là avec des jalons; elle ſera perpendiculaire ſur l'autre

ligne AB, par la conſtruction de ce cordeau (25).

Si le point, par lequel doit paſſer la perpendiculaire, eſt extérieur à la ligne donnée, tendez le cordeau compoſé ſur cette ligne, & l'y menez juſqu'à ce que le cordon perpendicule arrive ſur le point extérieur à cette ligne; alors fixez ce cordeau, comme on l'a dit (26 & 31), & tracez ou indiquez la ligne le long du cordon perpendicule, elle arrivera ſur l'autre ſans y pencher, & par conſéquent elle lui ſera perpendiculaire.

De la Ligne oblique ſur une autre.

32. Une ligne qui penche ſur une autre, eſt nommée *Ligne oblique* à ſon égard. On verra plus loin comment on mene une ligne oblique à une autre ligne, ſelon ce qui fait qu'elle penche plus ou moins deſſus.

CHAPITRE II.

Des Angles, & de la manière de les meſurer.

Définitions.

33. Deux lignes qui ont un point commun A & qui s'écartent de plus en plus l'une de l'autre, en ſuivant leur direction Fig. 23, 24 & 25.

AB, AC, présentent un espace ou une ouverture indéfinie que l'on nomme *angle.* Les lignes AB, AC, se nomment les *côtés de l'angle;* & leur point commun, ou leur point de rencontre A, s'appelle *pointe*, ou *sommet de l'angle.*

34. On distingue trois sortes d'angles par rapport aux lignes qui les forment: l'angle fait par des lignes droites se nomme *angle rectiligne;* s'il est formé par des lignes courbes, on l'appelle *angle curviligne;* s'il est compris entre une ligne droite & une ligne courbe, on le nomme *angle mixtiligne* ou *angle mixte.*

Lorsque les côtés d'un angle curviligne sont des portions de la circonférence d'un globe ou d'une sphere, on donne à cet angle le nom d'*angle sphérique.*

Fig. 23. 35. On distingue aussi trois sortes d'angles, eu égard à leur ouverture: celui qui est fait par la rencontre de deux lignes qui ne penchent point l'une sur l'autre, se nomme *angle droit.* Celui qui est fait par une ligne qui penche sur une autre, se
Fig. 24. nomme *angle oblique;* mais on le nomme *angle aigu*, quand il est moins ouvert qu'un angle droit; & s'il est plus ouvert qu'un
Fig. 25. droit, on le nomme *angle obtus:* ainsi les trois espèces d'angles, eu égard à leur ouverture, sont l'*angle droit*, l'*angle aigu*, &

l'*angle obtus*, qui peuvent en même tems être rectilignes, curvilignes, ou mixtes. Les angles prennent encore des noms de leur manière d'être les uns par rapport aux autres, ou par rapport aux lignes qui les font : nous en parlerons en un autre endroit.

De la Mesure des angles.

36. Pour bien concevoir comment on mesure l'ouverture des angles, imaginez deux lignes l'une contre l'autre, & se tenant par un de leur bout par une espèce de pivot ou d'aiguille, qui est en même tems posé au centre d'une circulaire ; si on écarte ces lignes par leur bout libre, dès-lors elles comprendront entre elles une partie de la circulaire ; & plus elles s'éloigneront l'une de l'autre, plus la portion de la circulaire sera grande, ou plus elle contiendra de parties d'une circonférence de cercle, c'est-à-dire, de degrés ; cette quantité marquera donc leur écart, ou l'inclinaison d'une de ces lignes sur l'autre, ou la valeur de l'angle qu'elles formeront.

La grandeur, ou l'ouverture d'un angle, est donc déterminée par l'étendue de l'arc décrit de son sommet entre ses côtés, ou par le nombre de degrés que cet arc contient : c'est pour apprécier cette valeur d'angle que l'on a divisé la circonférence d'un cercle, comme on l'a dit (11).

Mesurer un Angle sur le papier.

37. Pour mesurer l'ouverture d'un angle qui est sur le papier, on se sert d'un rapporteur (*demi-cercle de cuivre, ou de corne, ou de papier, divisé en ses degrés, ou en 180 parties égales* (11).) On applique
Fig. 26. son centre sur le sommet A de l'angle : on fait en même tems convenir le demi-diamètre du rapporteur avec un des côtés AB ou AC de cet angle, & on voit combien, entre ce côté & l'autre, il y a de degrés contenus & écrits sur la circonférence du rapporteur : cette quantité est la valeur de l'angle : de sorte que si, de D en E, on compte 63 ou 105 $\frac{1}{2}$ degrés, l'angle BAC est de 63 ou de 105 $\frac{1}{2}$ degrés.

Mesurer un Angle sur le terrein.

38. On mesure l'ouverture d'un angle sur le terrein de la même manière que sur le papier, mais avec plus de précision, en se servant d'un graphomètre (*instrument*
Plan. 2. *de mathématique, demi-cercle divisé en ses*
Fig. 27. *degrés, & les degrés en minutes par des transversales, ou par un autre moyen. Cet outil porte deux allidades ou deux lunettes qui se croisent à son centre.*) On place le centre du graphomètre au sommet F de

l'angle, on arrange l'allidade ou la lunette immobile ſur le côté gauche FG * de cet angle; on dirige l'autre allidade, ou l'autre lunette qui eſt mobile, dans l'exacte direction du côté droit FH de cet angle; & l'on examine ou l'on compte ſur la circonférence de l'inſtrument, combien il y a de degrés & de parties de degrés compris entre les deux lunettes, c'eſt-à-dire, depuis le côté FG juſqu'au côté FH: de ſorte que, ſi on en trouve 70 ou 92°, 25 minutes, cette quantité eſt la valeur ou l'ouverture de l'angle obſervé GFH ſur le terrein.

On ſe ſert de cette manière de découvrir l'ouverture, ou la valeur des angles, quand il s'agit de faire le fond ou le canevas de la carte d'un pays, d'un terrier, &c. *On peut voir ſur ce ſujet l'Art de lever les plans, première Partie, Chapitre ſecond.*

Faire un Angle égal à un autre.

AVERTISSEMENT.

On a ſans doute remarqué, dans quelques-uns des articles précédents, que l'on opère ſur le papier avec la règle, le compas,

* Le côté gauche d'un angle eſt celui qui tient cette place, en regardant du ſommet de l'angle dans ſon ouverture.

le crayon, le rapporteur, &c. & que l'on exécute ſur le terrein avec le cordeau, les piquets, la chaîne, le graphomètre, &c. Ainſi c'eſt avec les uns ou les autres de ces outils qu'on doit manœuvrer, pour faire des angles égaux.

Opération ſur le papier.

39. Si l'on connoît le nombre de degrés que comprend l'angle, on ſe ſervira du rapporteur pour faire cet angle égal : ſi on ne connoît pas le nombre de degrés, on le découvrira, comme il a été dit (37), & il ſera facile de faire ſon égal; autrement, du
Fig. 28. ſommet S de l'angle donné ASB, décrivez un arc CD entre ſes côtés; du ſommet *s* de l'angle à faire, & avec la même ouverture de compas, tracez l'arc indéfini *cd*; prenez la longueur CD de l'arc, & la portez du point *c* ſur l'arc indéfini *cd*, pour avoir le point *d* déterminé; tirez la ligne *sb*, elle ſera avec *as* l'angle *asb* égal à l'angle donné ASB, puiſqu'à diſtances égales de leur ſommet S, *s*, ils renferment chacun un arc égal CD, *cd*: ainſi *sb* n'approche ni plus ni moins de *sa*, que SB de SA. Elles inclinent donc également l'une ſur l'autre : donc ces deux angles ASB, *asb*, ſont égaux l'un à l'autre.

Remarque

Remarque sur la mesure d'un Angle.

40. Si de la pointe ou du sommet S d'un angle on détermine sur ses côtés un point A & un point B, également ou différemment éloignés du point S, & que l'on mesure la distance ou la transversale AB, il est incontestable que tout angle qui aura une égale transversale à même distance de son sommet, lui sera égal, ou il faudroit que la transversale, ou sa distance de chacun de ses bouts au sommet de l'angle, fût plus ou moins grande dans l'un de ces angles que dans l'autre ; mais cette égalité subsistant en ordre, ces angles sont nécessairement égaux. On donne cette remarque, parce qu'elle conduit à faire des angles égaux, & sur le papier & sur le terrein, sans qu'il soit besoin de savoir ce qu'ils contiennent de degrés, comme on va le voir. Fig. 29.

Opération sur le terrein.

41. Pour faire un angle égal à un autre angle ; du sommet S de l'angle donné, mesurez sur chacun de ses côtés une longueur arbitraire SA, SB ; mesurez aussi la distance de A en B, ou la transversale AB ; portez autant de mesures sur *sa* que vous en aurez de S en A, prenez autant de me- Fig. 29.

ſures que vous en aurez auſſi de S en B; avec cette longueur & par le moyen d'un cordeau, du point *s*, comme centre, tracez un arc *cd* du côté convenable; du point *a*, & ſur cet arc, portez la longueur de la tranſverſale AB, afin d'avoir ſur cet arc le point *b* correſpondant au point B; alors tirez la ligne indéfinie *sb*, vous aurez l'angle *asb* égal à l'angle ASB; car à même diſtance des ſommets *s*, S, on a fait la tranſverſale *ab* égale à la tranſverſale AB; ainſi *sb* n'incline ni plus ni moins ſur *sa*, que SB ſur SA: donc l'angle *asb* a été fait égal à l'angle donné ASB, ſans qu'il ait été néceſſaire de ſavoir ce qu'il contient de degrés.

Ce que l'on vient d'expoſer dans les articles précédents (39, 40 & 41), ſert à rapporter ſur un papier des angles d'après des meſures priſes ſur un deſſin ou ſur le terrein, afin d'en avoir l'ouverture: cela ſert à la guerre à former ſur le terrein, & d'après un plan coté & arrêté, une ouverture d'angle déterminé, comme feroit l'angle ſaillant d'un redent, d'une demi-lune, d'un baſtion, ou d'ouvrages iſolés, ou tenant les uns aux autres par des branches, comme aux retranchements; ou par des courtines, comme aux lignes de circonvallation, ou autres lignes.

Remarque sur la mesure d'un angle, prise au dehors.

Il arrive fréquemment qu'un ouvrage est précédé d'un fossé aquatique ou marécageux qui ne permet pas d'opérer dans un angle, afin d'y prendre des mesures qui fassent connoître son ouverture : dans ce cas on opère au dehors de cet angle ; par exemple :

42. Supposons que l'on veut avoir l'ouverture de l'angle ABC, dans lequel il seroit embarrassant de prendre des mesures sur ses côtés, & d'avoir la longueur d'une transversale : dans ce cas opérez au dehors de cet angle ; prolongez son côté AB d'une grandeur arbitraire BH ; mesurez CB, BH, HC, & considérez que HC sera une transversale dans l'angle CBH ; que CB & HB seront les distances des bouts de la transversale au sommet B de cet angle, & qu'ainsi, par ce moyen, vous aurez son ouverture (40) ; remarquez en même tems que CB est un des côtés de l'angle CBA, & HB le prolongement de son autre côté ; l'ouverture de l'angle HBC vous donnera donc inconteſtablement la grandeur de l'angle CBA. *Fig. 30.*

Rendre cette opération ſur le papier.

Fig. 30 & 31. Pour rapporter cette opération ſur le papier, tirez une ligne indéfinie *ab*, ſur ſon prolongement ; & du point *b*, portez la même meſure, *priſe ſur l'échelle* (3), qu'aura BH ſur le terrein ; faites *bc* & *hc* auſſi d'autant de meſures, priſes ſur la même échelle, qu'il y en a de B en C & de H en C ; alors vous aurez l'angle *cbh* égal à l'angle CBH (42), & conſéquemment l'angle *cba* égal à l'angle CBA. De plus, en ſuppoſant que vous avez meſuré ſur le terrein CD, DE, EF, & que vous avez déterminé une tranſverſale dans chacun des angles C, D, E, pour en avoir l'ouverture, rapportez ces angles ſur le papier, comme on l'a dit (41), en donnant à leurs côtés autant de meſures de l'échelle qu'ils en auront en nature, vous aurez après cela la figure exacte, & en petit, de ce qui exiſte en grand.

Du nom des angles les uns par rapport aux autres.

Fig. 32. 43. Une ligne droite AB qui rencontre une autre ligne droite CD, forme avec elle deux angles que l'on nomme *angles de ſuite.*

Deux angles de ſuite ont enſemble une demi-circonférence pour meſure, ou valent enſemble 180 degrés; puiſque ſi du point de rencontre B, comme centre, on décrit un arc EF, cet arc ſera une demi-circonférence, car CD paſſe par ſon centre (13); mais la portion EG eſt la meſure de l'angle CBA, & le reſte GF eſt la meſure de l'angle ABD (36). Ces deux angles de ſuite valent donc enſemble 180 degrés, ou deux angles droits (11). Il eſt conſéquent que ſi pluſieurs lignes droites en viennent rencontrer une autre au même point & du même côté, tous les angles qui aboutiront ſur cette ligne vaudront enſemble 180 degrés; & qu'autour du même point de rencontre, ils vaudront en total 360 degrés (11).

44. L'angle ou l'arc qui manque à un autre angle, ou à un arc pour completter 180 degrés, ou pour achever une demi-circonférence, eſt appellé ſon *ſupplément*. Deux angles de ſuite formés par deux lignes réciproquement perpendiculaires l'une ſur l'autre, ſont également ſupplément l'un de l'autre, quoiqu'ils valent enſemble 180 degrés, & chacun 90 degrés.

45. Si deux lignes AC, BC, viennent du même côté, l'une obliquement & l'autre perpendiculairement en rencontrer une *Fig. 33.*

autre DE au même point C, ces lignes font deux angles DCA, ACB, qui ensemble valent un quart de circonférence ou 90 degrés, (puisque BC ne penche pas sur DE,) & que l'on nomme *complément* l'un de l'autre; de sorte que le complément d'un angle nécessairement aigu, est un angle aigu; & celui qui lui manque pour valoir un quart de circonférence, ou pour completter 90 degrés, ce que l'on dit du complément d'un angle, s'entend du complément d'un arc.

Des Lignes qui se croisent, & du nom des Angles par rapport à ces Lignes.

Les lignes qui se croisent font indistinctement des angles droits, aigus, ou obtus auxquels on donne des noms qui indiquent leur situation les uns à l'égard des autres: & à l'égard de ces lignes, cette dénomination sert à démontrer beaucoup de vérités géométriques.

Fig. 34. 46. Lorsque deux lignes AB, CD, se coupent, elles font, en se croisant, des angles AEC, DEB, que l'on dit *angles opposés au sommet*, & ces angles opposés au sommet sont l'un égal à l'autre: car si du point E, pris pour centre, on décrit un arc *abcd*, sa portion *abc* sera une demi-circonférence,

ainſi que *bcd*. Or ſi de ces deux demi-circulaires qui ſont égales, (puiſqu'elles ont même rayon) on en retranche leur partie commune *bc*, il reſtera l'arc *ab* d'une part, égal à l'arc *cd* d'autre part; mais l'arc *ab* eſt la meſure de l'angle CEA; l'arc *cd*, la meſure de l'angle DEB (36): donc les angles CEA, DEB, ou AED, CEB oppoſés au ſommet, ſont égaux.

Puiſque l'on vient de démontrer que les angles oppoſés par leur pointe ſont égaux; ſur ce principe, on peut avoir l'ouverture d'un angle dans lequel il eſt moralement impoſſible d'opérer, comme dans une forteresse ennemie en tems de guerre: par exemple,

Prendre l'ouverture de l'Angle acceſſible d'une pièce de fortification.

47. Suppoſons qu'il eſt queſtion de connoître l'ouverture de l'angle ſaillant & acceſſible A d'un rempart ennemi, ou de tous autres ouvrages d'architecture militaire ou civile, dans lequel on ne peut entrer pour cela: prolongez ſes côtés avec des jalons & des piquets, vous ferez un angle BAC qui lui ſera oppoſé au ſommet, & par conſéquent qui lui ſera égal (46); pour avoir l'ouverture de cet angle égal, du point A *Fig. 35.*

mesurez sur le prolongement AB, & ensuite sur le prolongement AC, une longueur discrete & arbitraire AB, AC; mesurez aussi la transversale BC; vous aurez alors le moyen de connoitre l'ouverture de l'angle BAC ou de son opposé au sommet, & d'en faire un qui lui soit égal, ou sur le terrein, ou sur le papier (40 & 41).

Prendre sa grandeur, quand il est inaccessible.

Fig. 36. 48. Si l'angle saillant D de l'ouvrage est inaccessible, parce qu'il est précédé d'un fossé ou d'un terrein marécageux, ou parce qu'il seroit imprudent & inutile d'y parvenir sous le feu de l'ennemi; prolongez de même ses côtés avec des piquets, ou des jalons; sur chacun de ces prolongements mesurez une longueur arbitraire & suffisante EH, GH, jalonnez & mesurez la transversale FH; des bouts F & H de cette transversale mesurez sur elle deux longueurs arbitraires FI, HK; mesurez encore les deux transversales EI, GK; cotez toutes ces choses à mesure, vous aurez les moyens de faire & de connoître l'ouverture de l'angle inaccessible D; car la longueur des transversales EI, GH, situées dans les angles F & H qui sont aux bouts de la transversale FH, donneront par leur

concours l'angle EDG égal à ſon oppoſé D (46).

Ces mêmes choſes ſe font encore en ſe ſervant du graphomètre, & auſſi en employant le calcul trigonométrique. Voyez *l'Art de lever les Plans.*

Du nom & de l'égalité des Angles faits par des lignes parallèles rencontrées.

49. Lorſque deux parallèles DC, FE aboutiſſent ſur une ligne droite AB, elles forment du même côté deux angles DCA, EFA, que l'on nomme *angles correſpondants;* ou l'un EFA *angle interne*, parce qu'il eſt dans l'eſpace parallèle; & celui DCA, qui en eſt dehors, *angle externe.* L'angle interne EFA eſt égal à l'angle externe DCA, ou les angles correſpondants ſont égaux; car les lignes DC, EF étant parallèles, elles inclinent également ſur AB. Si on imagine qu'une des parallèles, telle que DC, ſe meut le long de la ligne AB, ſans changer d'inclinaiſon, lorſque cette parallèle ſera parvenue en F, elle ſe confondra avec l'autre parallèle EF; l'angle interne DCB & l'angle externe EFB ne feront que le même angle: donc l'angle externe eſt égal à l'angle interne, ou les angles correſpondants ſont egaux entre eux. Fig. 37.

50. Deux lignes parallèles coupées par une autre ligne, forment ensemble huit angles ; ceux qui sont dans l'espace parallèle se nomment *angles internes*, & ceux de dehors s'appellent *angles externes*. Les angles internes pris haut & bas, & de part & d'autre de la sécante, se nomment *angles alternes-internes :* les angles externes pris haut & bas, & aussi de différents côtés de la sécante, s'appellent *angles alternes-externes ;* & les angles alternes sont égaux.

Fig. 38. Supposons les deux parallèles AB, CD croisées par une ligne droite EF. Pour prouver que l'angle AGE est égal à son alterne-externe FHD, considérez que l'angle AGE est égal à son opposé au sommet BGH (46), & que l'angle BGH est égal à son correspondant DHF (49) ; conséquemment l'angle DHF est égal à l'angle AGE. Ainsi les *angles alternes* sont égaux pris dedans ou hors l'espace parallèle.

Des articles 49 & 50, on peut donc conclure, 1°. que si sur la droite, ou sur la gauche d'une ligne droite & vers la même extrêmité on fait des angles égaux, le second côté de l'un de ces angles sera parallèle au second côté de l'autre (49) : 2°. que si de part & d'autre d'une ligne droite on fait des angles alternes égaux, les lignes qui formeront ces angles seront aussi parallèles (50).

Usage des Lignes parallèles dans l'attaque des places.

Lorsque l'on assiège une forteresse, on fait ensorte de placer les batteries de canons qui doivent faire breche, parallélement aux faces des pièces de fortification que l'on veut ouvrir, afin que ces batteries fassent plus d'effet : pour parvenir à placer une batterie dans ce parallélisme, prolongez les côtés BA, CA de l'angle saillant A de l'ouvrage que nous supposons, fig. 39, pour avoir l'ouverture de cet angle ou de son opposé au sommet DAE qui lui est égal (46), que vous trouverez, comme on l'a dit (47 & 48), sur le prolongement qui est du côté de la face que l'on veut renverser; faites un angle ADF de même ouverture que l'angle A; vous aurez pour son second côté une ligne DF qui sera parallèle à la face AB de l'ouvrage, puisque l'angle interne FDA est fait égal à l'angle externe BAC (49), ou que cet angle FDA est fait égal à l'alterne DAE (50). *Fig.* 39.

51. Si du centre C d'une circulaire on mene un rayon CD perpendiculaire sur une corde AB, ce rayon divisera cette corde & l'arc qu'elle soustend en deux parties égales EA, EB; DA, DB. CD ne penchant point sur AB, & CA étant égal *Fig.* 40.

à CB, parce qu'ils ſont rayons, tous les points E, E, D de ce rayon ſeront chacun en particulier également éloignés des extrêmités A & B de la corde AB : cette corde eſt donc diviſée en deux parties égales EA, ED; l'arc ADB eſt donc auſſi diviſé en deux portions égales DA, DB; mais puiſque l'arc DA eſt égal à l'arc DB, l'arc AA & l'arc BB compris entre deux parallèles ſont égaux entre eux. De plus ſi par le point D on mene une parallèle FG à la corde AB, cette parallèle ſera tangente à la circulaire au point D; & comme CD ne penche pas ſur AB, il ne penchera pas ſur ſa parallèle FC : donc un rayon mené au point de contact d'une tangente, fait avec elle un angle droit, ou de 90 degrés d'ouverture.

De la valeur générale des Angles qui ont leur ſommet différemment ſitué à l'égard d'une circulaire, & dont les côtés renferment une portion concave de cette courbe, vis-à-vis leur ſommet.

Juſqu'ici on a parlé des différentes eſpèces d'angles, de leur dénomination par rapport à leurs côtés, à leur ouverture, à leur ſituation les uns à l'égard des autres, & à l'égard des lignes; il reſte à conſidérer

leur grandeur, lorſqu'ils ont leur ſommet ſur, dedans, ou dehors une circulaire, & qu'ils en comprennent une portion entre leurs côtés.

52. Un angle ABD formé par un diamètre AB & par une corde BD, qui ont un point commun B ſur une circulaire, a pour ouverure ou pour meſure la moitié de l'arc, ou la moitié de la valeur de l'arc DA compris entre ſes côtés AB, BD. *Fig.* 41.

Si par le centre C on mene le diamètre FCE parallèle à la corde BD, on aura l'angle BDA égal à ſon alterne BCF (50), ou à ſon correſpondant ECA (49) qui étant oppoſés au ſommet, ont pour meſure les arcs égaux AE, BF (46); mais l'arc BF égal à l'arc AE, eſt auſſi égal à l'arc DE; puiſque ces arcs BF, DF ſont compris entre des cordes parallèles (51). Ainſi AE, moitié de AD, eſt donc l'ouverture ou la meſure de l'angle ABD formé par un diamètre & par une corde, qui ont un point commun ſur la circulaire.

53. *Un angle* ABD *fait par deux cordes* BA, BD *qui partent du même point* B *d'une circulaire, a également pour ouverture ou pour meſure la moitié de l'arc, ou de la valeur de l'arc* AED *compris entre ſes côtés* BA, BD. *Fig.* 42.

Du ſommet B de cet angle & par le

centre C de la circulaire, ſoit mené le diamètre BCE, & ſoient tirés les rayons CA, CD; l'angle ABE aura pour meſure la moitié de l'arc AE (52); l'angle DBE aura pour meſure la moitié de l'arc ED : donc l'angle total ABD aura pour ouverture ou pour meſure, la moitié de l'arc ou la moitié de la valeur de l'arc AED renfermé par ſes côtés.

Fig. 43. 54. *Si le centre* C *d'une circulaire eſt hors de l'angle* ABD *fait par deux cordes* BA, BD *qui ont un point* B *commun ſur la courbe, cet angle* ABD *aura, de même, pour meſure la moitié de l'arc* AD *terminé par ſes côtés.*

Si l'on mene le diamètre BE, l'angle ABE aura pour meſure la moitié de l'arc EA; l'angle total EBD aura pour meſure la moitié de l'arc EAD: donc l'angle ABD, au dehors duquel eſt le centre, aura pour ouverture, ou pour meſure, la moitié de l'arc ou de la valeur de l'arc AD terminé par ſes côtés.

Fig. 44. 55. Si l'une des cordes s'écarte de l'autre juſqu'à devenir une tangente BD (16) à la circulaire, *l'angle* ABD *formé par la corde* AB *& par la tangente* BD, *aura encore pour meſure la moitié de l'arc ſoutendu ou renfermé dans l'angle.* Car ſi, par le point A, on mene une parallèle AE à la

tangente BD, l'angle DBA ſera égal à ſon alterne BAE (50) : ainſi ils auront chacun pour meſure la moitié de l'arc BE (52); mais l'arc BE eſt égal à l'arc BA, puiſqu'ils ſont compris entre une corde & une tangente parallèles entre elles (51); & ces arcs étant égaux, leurs moitiés ſont égales : donc l'angle fait au point de contact (16) par une tangente & par une corde, a pour ouverture, ou pour meſure, la moitié de l'arc ou la moitié de la valeur de l'arc ſoutendu ou compris dans cet angle.

56. Des articles précédents (52, 53, 54 & 55), il réſulte que tout angle qui a ſon ſommet à une circulaire & qui renferme une portion de cette courbe entre ſes côtés, a pour ouverture, ou pour meſure, la moitié de cette portion circulaire, ou la moitié de ſa valeur, à quelqu'endroit que ſoit le centre de cette courbe par rapport à cet angle ; d'où il faut tirer cette conſéquence, que ſi l'angle comprend entre ſes côtés une demi-circonférence, il vaudra 90 degrés (11 & 27), qui ſont le quart d'une circulaire : donc ce ſera un angle droit ; que ſi l'angle contient entre ſes côtés une portion de circulaire moindre qu'une demi-circonférence, il vaudra moins de 90 degrés : donc cet angle ſera aigu (35) : ſi l'angle renferme entre ſes côtés un arc plus grand

qu'une demi-circonférence, il vaudra plus de 90 degrés : donc il sera obtus (35).

Fig. 45. 57. *Tout angle* DAB *qui a son sommet* A *dans une circulaire & ailleurs qu'au centre, a pour mesure la moitié des arcs* DB, EF *compris entre ses côtés & entre leur prolongement* : car si par le point E, où la circulaire est rencontrée par le prolongement du côté BA, on mene une parallèle EG au second côté AD de cet angle, l'arc DG sera égal à l'arc FE (51) ; on aura l'angle DAB égal à son correspondant GEB (49), lequel a pour mesure la moitié de l'arc BDG composé de l'arc BD, compris entre les côtés de l'angle, & de l'arc DG, ou de son égal FG, renfermé entre leur prolongement.

Fig. 46. 58. *Tout angle* ABC *qui a son sommet* B *hors d'une circulaire coupée par ses côtés* BA, BC, *a pour mesure la moitié de la différence des arcs compris entre ces sécantes.* Soit menée la ligne DE parallèle au côté BA ; considérez que l'arc DF est égal à l'arc EA (51), & qu'ainsi l'arc EC est la différence de l'arc AC à l'arc AE ou FD, & que l'angle EDC a pour mesure la moitié de cette différence, ou de l'arc EC (52) : donc son égal, ou son correspondant ABC, a pour son ouverture, ou pour valeur, la moitié de la différence des arcs AC,

AC, FD, compris entre ses côtés AB, BC.

59. *Si l'une des sécantes s'écarte de l'autre jusqu'à devenir tangente à la circulaire, l'angle* ABC *aura également pour mesure la moitié de la différence des arcs* AFE, ED, *compris entre ses côtés* BA, BC. Car si, par le point de contact E, on mene une ligne EF parallèle au côté BA, l'arc AF sera égal à l'arc DE: conséquemment l'arc FE sera la différence de l'arc AFE à l'arc DE; mais l'angle ABC est égal à son correspondant FEC (49), & cet angle FEC a pour mesure la moitié de l'arc FE (55) : donc l'angle ABC aura pour mesure la moitié du même arc : donc l'angle fait par une sécante & par une tangente a pour ouverture, ou pour mesure, la moitié de la différence des deux arcs compris entre ses côtés, ou la moitié de la différence de la valeur de ces deux arcs. Fig. 47.

Si par le point D on eût mené une parallèle DG à la tangente BC, l'angle ABC eût été égal à son correspondant ADG qui a pour mesure la moitié de l'arc AG (53), qui est la différence entre l'arc AGE & l'arc ED, puisque ED est égal à EG (51).

60. Des articles 57, 58 & 59 il résulte, lorsque la somme des deux arcs (57), ou leur différence (58 & 59), est égale à une demi-circulaire, que l'angle est droit, puis-

qu'il a pour mesure la moitié de 180 degrés, ou 90 degrés (11 & 13). Lorsque cette somme, ou cette différence, est moindre qu'une demi-circulaire, l'angle est aigu, puisqu'il a pour mesure moins de la moitié de 180 degrés; & quand cette somme, ou cette différence, est plus grande qu'une demi-circonférence, l'angle est obtus, puisqu'il a pour valeur plus de la moitié de 180 degrés.

Tout ce qu'on a vu depuis le 51e article inclusivement jusqu'ici, sert dans la Trigonométrie rectiligne. Voyez *l'Art de lever les Plans.*

Des Triangles & de leurs différentes espèces.

61. Toute étendue bornée par trois lignes, se nomme *triangle.*

Lorsque les lignes sont droites, on le nomme *triangle rectiligne.*

Quand les lignes sont courbes, on le nomme *triangle curviligne;* & si ces lignes courbes sont des arcs ou des portions d'une circonférence, on le nomme *triangle sphérique.*

Enfin si les lignes sont les unes droites & les autres courbes, on le nomme *triangle mixtiligne.* (On ne parlera que des triangles-rectilignes).

62. Les lignes AB, BC, CA, qui forment un triangle, sont appellées les *côtés* de ce triangle. *Planc. 3. Fig. 48.*

La ligne AD menée de la pointe d'un angle A perpendiculairement sur le côté, ou sur le prolongement du côté opposé à cet angle, est nommée la *hauteur du triangle*; & ce point A est nommé son *sommet*.

La ligne BC opposée au sommet A d'un triangle, se nomme sa *base*.

On prend pour base *d'un triangle tel côté que l'on veut. Mais quel que soit celui que l'on choisisse, le sommet est toujours opposé à la base, & la hauteur du triangle est toujours la perpendiculaire abbaissée du sommet sur la base.*

Il y a trois sortes de triangles; soit qu'on les considère par rapport à leurs côtés, soit par rapport à leurs angles, soit enfin par rapport à leurs côtés & à leurs angles en même tems.

Des Triangles considérés par rapport à leurs côtés.

63. Un triangle qui a ses trois côtés égaux, & conséquemment ses trois angles aussi égaux entre eux, se nomme *triangle équilatéral*. *Fig. 49.*

Celui qui a deux côtés égaux, & par conséquent deux angles aussi égaux l'un *Fig. 50.*

à l'autre, se nomme *triangle isocèle.*

Fig. 51. Et celui qui a ses côtés & ses angles inégaux entre eux, se nomme *triangle scalène.*

Des Triangles considérés par rapport à leurs angles.

Fig. 52 & 53. 64. Un triangle qui a un angle droit ou de 90 degrés, & par conséquent deux côtés réciproquement perpendiculaires l'un sur l'autre, se nomme *triangle rectangle.*

Fig. 54 & 55. Celui qui a un angle obtus ou de plus de 90 degrés, & qui a conséquemment deux angles aigus, se nomme *triangle obtus-angle.*

Fig. 56 & 57. Et celui qui a chacun de ses angles aigus, ou valant moins de 90 degrés, se nomme *triangle acutangle.*

Des triangles considérés par rapport à leurs angles & à leurs côtés.

Fig. 53. 65. Un triangle qui a un angle droit compris entre deux côtés égaux, se nomme *triangle rectangle & isocèle.*

Fig. 55. Celui qui a un angle obtus entre deux côtés égaux, se nomme *triangle obtus-angle & isocèle.*

Fig. 56. Et celui qui a un angle aigu entre deux côtés égaux, s'appelle *triangle acutangle & isocèle.*

Des Triangles comparés ou considérés entre eux.

66. Les triangles qui contiennent une égale étendue, quoiqu'ils soient dissemblables entre eux, se nomment *triangles égaux.*

Les triangles qui ont chacun de leurs angles égal à chacun de ceux d'un autre triangle, se nomment *triangles semblables*, ou *triangles équiangles.*

Et les triangles qui non-seulement ont leurs angles, mais les côtés opposés à ces angles, aussi égaux chacun à chacun, sont appellés *triangles semblables & égaux.*

67. L'angle fait par le côte d'un triangle, *Fig.* 58.
& par le prolongement du côté adjacent, est nommé *angle extérieur* du triangle ou de la figure dont il s'agit : *l'angle extérieur d'un triangle est égal aux deux angles du triangle qui en sont éloignés.* Car si on prolonge BA, & que par le point A on mene AE parallèle à BC, l'angle EAD est égal à son correspondant CBD (49), qui est un des angles du triangle CBA ; l'angle CAE est égal à son alterne C (50), qui est aussi un angle du même triangle : donc tout l'angle CAD, ou l'angle extérieur d'un triangle, vaut les deux angles éloignés B & C. Et si l'on considère que BD est une

ligne droite, que l'angle CAB eſt le ſupplément de l'angle extérieur CAD (44), on conclura que les trois angles d'un triangle ſont égaux à 180 degrés, ou à deux angles droits. C'eſt une vérité que l'on démontre encore de deux manières différentes, ainſi qu'on va le faire, comme ſi l'on n'en étoit pas prévenu.

De la valeur des trois angles d'un Triangle rectiligne.

Fig. 59. 68. Si de trois points A, B, C, pris à volonté ſur une circulaire, on tire une corde de l'un à l'autre, ces cordes AB, BC, CA, formeront un triangle ABC inſcrit dans cette courbe : alors conſidérez que l'angle A a pour meſure la moitié de l'arc BDC; que l'angle B a pour meſure la moitié de l'arc CEA, & que l'angle C a pour meſure la moitié de l'arc AFB (52, 53), & que ces trois arcs compoſent toute la circulaire : donc les trois angles d'un triangle ont enſemble, pour meſure, la demi-circulaire : donc ils valent 180 degrés, ou qu'ils ſont égaux à deux angles droits. Cete vérité ſe prouve encore comme il ſuit.

Fig. 60. 69. Par un des points angulaires A d'un triangle ABC, menez une ligne droite DAE parallèle au côté oppoſé BC, &

considérez que l'angle DAB est égal à son alterne B dans le triangle (50); que l'angle EAC est aussi égal à son alterne C dans le triangle, & qu'il manque aux deux angles DAB, EAC, situés sur une ligne droite, le troisième angle BAC du triangle pour completter 180 degrés : donc les trois angles d'un triangle valent deux droits : d'où l'on tire cette conséquence, que si dans un triangle on connoît la valeur de deux de ses angles, & que l'on ôte cette somme de 180 degrés, le reste sera la valeur du troisième angle de ce triangle : d'où il suit aussi qu'un triangle-rectiligne ne peut avoir ni deux angles droits, ni deux angles obtus ; car deux angles droits, sur une même ligne, produiroient deux parallèles, & deux angles obtus auroient des côtés qui s'écarteroient de plus en plus vers le même endroit. Ainsi dans ces deux cas, ces lignes ne peuvent se rencontrer & former un triangle : d'où il suit encore que dans un triangle-rectangle, l'un des deux angles aigus est le complément de l'autre (45).



CHAPITRE III.

Des Figures, & de la manière d'en faire de semblables sur le papier & sur le terrein.

FAIRE UN TRIANGLE ÉGAL ET SEMBLABLE A UN AUTRE.

Cette opération s'exécute sur le papier avec le compas, par des sections d'arcs; ou avec le rapporteur, ou avec le secours des transversales.

Opération sur le papier avec le rapporteur.

Fig. 61 & 62. 70. Tirez une ligne indéfinie, faites *ab* égal à AB, mesurez l'angle DAE avec le rapporteur; faites *de* de même nombre de degrés, & tirez l'indéfinie *adc;* mesurez aussi l'angle FBG avec le rapporteur, faites *fg* de même nombre de degrés, & tirez l'indéfinie *bgc;* vous aurez le point de section C, & par conséquent le triangle *abc* égal & semblable au triangle ABC; car si on met *ab* sur son égale AB, les angles *a* & *b* ayant été faits chacun égal à son correspondant, ils ne se surpasseront pas. Ainsi

ac conviendra sur AC; *bc* sur BC, & les points *c* & C se confondront: donc ces triangles sont semblables & égaux.

Opération avec le compas.

71. Ayant fait *ab* égal à AB, des points A & B, *a* & *b* comme centre, décrivez les arcs DE, FG; *de*, *fg*; faites *de* égal DE; *fg* égal FG; par *a* & *d*, *b* & *g* tirez les lignes indéfinies *ad*, *bg* qui se couperont en *c*, & vous aurez le triangle *abc* égal & semblable au triangle ABC; car si on applique *ab* sur AB, les points *c* C n'en feront qu'un, puisque les angles *a* & *b* ont été faits chacun égal à son correspondant A, B; d'ailleurs le troisième angle *c* est le supplément de deux sommes égales (44). *Fig.* 61 & 62.

72. On fait encore un triangle égal & semblable à un autre sur le papier, en se servant de ses côtés comme de transversales: par exemple, ayant fait *cb* égal à CB; du point *b* comme centre, & de l'intervalle BA, tracez un petit arc *a*; du point *c* portez la longueur du côté CA sur cet arc, vous y aurez le point *a* déterminé; tirez *ba*, *ca*, vous aurez le triangle *abc* égal & semblable au triangle ABC; les côtés pris pour transversales sont à égales distances du sommet de l'angle auquel elles sont opposées (40).

Opération sur le terrein.

73. C'eſt la même choſe que ſur le papier, en ſe ſervant du cordeau & de piquets, ou d'inſtruments convenables; mais lorſque les côtés du triangle ont une longueur trop conſidérable pour que l'on puiſſe déterminer par une ſection la ſituation & l'étendue des lignes qui doivent former ce triangle ſemblable & égal à un autre, opérez de la manière ſuivante.

Fig. 63 & 64. Tendez un cordeau le long duquel vous meſurerez une longueur *ab* égale à AB, afin d'avoir d'abord les points *a* & *b* à même diſtance l'un de l'autre que A l'eſt de B; ſur chacun des côtés qui forment l'angle A, meſurez, depuis A, une longueur arbitraire, ſuffiſante & diſcrète AD, AE, & meſurez l'exacte diſtance entre D & E; du point *a* & avec une longueur de cordeau égale à AD, tracez un arc *de;* prenez la longueur de la tranſverſale DE, & la portez du point *d* ſur cet arc pour avoir le point *e* correſpondant au point E; par le point *a* & par le point *e*, tendez un cordeau, afin de prolonger *ae* avec des piquets juſqu'à ce que vous ayez fait *ac* égal ou de même longueur que AC; tendez un cordeau de *b* en *c*, & tracez ou indiquez la ligne *bc*, vous aurez le triangle *abc* égal

& ſemblable au triangle ABC : car, par la conſtruction, *ab* a été fait égal à AB ; *ac*, égal à AC ; l'angle *a*, égal à l'angle A (40) ; *bc* eſt donc néceſſairement égal à BC, ou l'angle *a* ſeroit plus ou moins ouvert que l'angle A, ce qui ſeroit contre la conſtruction. *On ſe ſert du graphomètre ou de la planchette, pour faire une ſemblable opération. Nous ne parlerons point de l'uſage de ces inſtruments.* (Sur ce ſujet on peut conſulter l'*Art de lever les Plans, première Partie*, chap. 2 & 8). *Nous continuerons d'enſeigner la manière de faire des opérations géométriques à la guerre, ſans autres outils qu'un cordeau & des piquets.*

FAIRE UN TRIANGLE SEMBLABLE A UN AUTRE.

Opération ſur le papier.

74. Suppoſons qu'il s'agiſſe de faire un triangle ſemblable à un triangle FGH. Tirez une ligne indéfinie, portez-y la longueur que vous voudrez donner au côté qui repréſentera le côté FG ou GH ou HF ; faites l'angle *f* égal à l'angle F ; l'angle *g* égal à l'angle G (39 & 40), (*parce qu'on imagine que vous avez choiſi le côté* FG) ; prolongez leur ſecond côté *fi*, *gk* juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent ; alors vous Fig. 65 & 66.

aurez le triangle *fgh* ſemblable au triangle FGH, puiſque les angles *f* & *g* ſont chacun égal à ſon correſpondant F, H, & que le troiſième angle *h* eſt conſéquemment auſſi égal au troiſième angle H (67) : car les lignes *fh*, *gh* n'inclinent ni plus ni moins ſur *fg*, que les lignes FH, GH ſur FG, à cauſe de l'égalité qui ſubſiſte entre l'angle *f* & l'angle F, entre l'angle *g* & l'angle G.

Opération ſur le terrein.

Fig. 65 & 67. 75. C'eſt la même choſe que ſur le papier, avec cette différence, qu'après que vous aurez donné au côté *gh*, par exemple, la longueur qui lui ſera attribuée, au lieu de vous ſervir de portions de circulaires ou d'un rapporteur, faites uſage de tranſverſales pour donner à l'angle *g* & à l'angle *h*, même ouverture qu'à l'angle G & l'angle H ; prolongez pareillement leurs ſeconds côtés, qui ſe joindront en *f* & formeront le triangle *ghf* ſemblable au triangle GHF.

Si les côtés *gh*, *hf*, *fg* ſont d'une étendue qui excède la longueur du cordeau, faites uſage de piquets ou de jalons, comme on l'a dit (26, 73), pour tracer ou pour indiquer les côtés du triangle, dont vous marquerez le ſommet de chacun de ſes

angles en y plantant un ſignal qui ſe diſtingue des piquets ou des jalons qui vous auront ſervi à aligner.

Remarque ſur ces opérations.

76. Le contenu des deux articles précédents 74 & 75, fait voir comment on met en petit ſur un papier un triangle ou toute autre figure ſemblable à celle qui ſeroit faite & que l'on auroit ſur le terrein, & de quelle manière on trace en grand, ou ſur le terrein, un triangle ou autre figure qu'on auroit projettée, arrêtée & même cotée ſur le papier, afin que le grand & le petit ſoient ſemblables, & dans la proportion des meſures de l'échelle (3) aux meſures naturelles. *Ces deux articles 74 & 75 donnent donc la manière de tracer ſur le terrein ce qui eſt projetté par un deſſin, & de repréſenter par un plan ce qui eſt fait ſur un lieu, ſelon les meſures que peuvent avoir ces édifices:* quoi qu'il en ſoit, on ne ſe diſpenſera pas de s'étendre davantage ſur ce ſujet.

Des Figures ſemblables, & de leurs noms.

Toutes étendues, plates & limitées, ſe nomment figures ; *on donne également ce nom à l'aſſemblage des lignes qui bornent*

une figure : nous ne parlerons ici que de leurs noms, eu égard à leur forme, & nous considérerons plus loin leur contenu ou leur étendue.

77. On nomme *figures semblables* celles qui ont des angles égaux chacun à chacun entre des côtés qui sont en proportion, & qui se correspondent dans ces figures : les cercles, les demi-cercles, les quarts de cercles, &c : les triangles équilatéraux, les triangles rectangles & isocèles, les quarrés, les polygones réguliers qui peuvent être inscrits ou circonscrits à une circulaire, &c, sont des figures semblables. Elles prennent leurs noms de la quantité de lignes qui les bornent, ou de la nature de la ligne, ou du mêlange des lignes qui les renferment. Par exemple, une figure renfermée par trois lignes se nomme *triangle* (61); une figure terminée par une circulaire se nomme *cercle ;* une figure contenue entre deux rayons & un arc, se nomme *secteur ;* une figure terminée par une demi-circulaire & son diamètre, se nomme *demi-cercle ;* une étendue bornée par un arc & sa corde, se nomme *segment*, &c.

78. Une figure qui a quatre côtés se nomme en général *quadrilatère.*

Celle qui en a cinq, se nomme *pentagone.*

Celle qui en a ſix, ſe nomme *exagone.*
Celle qui en a ſept, ſe nomme *eptagone.*
Celle qui en a huit, ſe nomme *octogone.*
Celle qui en a neuf, ſe nomme *ennéagone.*
Celle qui en a dix, ſe nomme *décagone.*
Celle qui en a onze, ſe nomme *ondécagone.*
Celle qui en a douze, ſe nomme *dodécagone.*

A ces noms on ajoute le mot régulier ou irrégulier, ſelon que l'eſt la figure ; & en général, lorſque l'on fait abſtraction du nombre de côtés, on donne à ces figures le nom de *polygone ; polygone régulier,* ou *polygone irrégulier,* ſelon qu'il eſt l'un ou l'autre.

C'eſt communément par les noms que l'on vient de voir, que l'on déſigne la quantité de côtés ou de fronts de fortification qui renferment une ville de guerre : par exemple, on dit que le *Neuf-Briſack* eſt un octogone ; que la *Citadelle de Lille* eſt un pentagone ; que celle de *Beſançon* eſt un quadrilatère ou un *quarré long,* &c.

Des Figures bornées par quatre lignes, ou par quatre côtés.

DÉFINITIONS.

Une figure, ou une étendue ſuperficielle renfermée par quatre côtés, ſe nomme en général *quadrilatère ;* mais comme il y en a de pluſieurs eſpèces, on leur a donné des noms qui les diſtinguent les uns des autres.

Fig. 68. 79. Lorſque les quatre côtés d'un quadrilatère ſont égaux & qu'ils ne penchent pas les uns ſur les autres, on le nomme *quarré.*

Fig. 69. 80. Lorſque les côtés d'un quadrilatère ſont égaux & les oppoſés parallèles & penchants les uns ſur les autres, on le nomme *lozange.*

Fig. 70. 81. Lorſque les côtés oppoſés d'un quadrilatère ſont égaux & parallèles entre eux, & qu'ils ne penchent pas les uns ſur les autres, on le nomme *parallélogramme-rectangle*, ou ſimplement *rectangle.*

Fig. 71. 82. Lorſque les côtés oppoſés d'un quadrilatère ſont égaux & parallèles entre eux, & qu'ils penchent les uns ſur les autres, on le nomme *parallélogramme-obliqu'angle*, ou ſimplement *parallélogramme.*

Fig. 72. 83. Lorſque d'un quadrilatère deux côtés ſont parallèles & inégaux entre eux, &

& que ses deux autres côtés inclinent différemment ou ne sont pas parallèles, on le nomme *trapèze*.

84. Lorsque les côtés d'un quadrilatère s'inclinent différemment les uns sur les autres, sans qu'il y ait, entre les opposés, de parallélisme, on le nomme *trapézoïde*, ou *quadrangulaire*. Fig. 73.

85. La ligne droite AC menée d'un des angles d'un quadrilatère à l'angle opposé, s'appelle *diagonale*. Elle partage cette figure en deux triangles égaux ou inégaux, selon l'espèce du quadrilatère : égaux dans le quarré, le lozange, le rectangle & le parallélogramme : inégaux dans le trapèze, le trapézoïde & le quadrangulaire. Fig. 68, 69, 70, 71, 72 & 73.

Un quadrangulaire est aisé à former selon son espèce, ou d'après des conditions ou des mesures qui déterminent la longueur de chacun de ses côtés & leur inclinaison ; il est également facile d'en prendre l'exacte figure d'après nature, comme on va le voir.

FAIRE UN QUADRILATÈRE ÉGAL ET SEMBLABLE A UN AUTRE.

Opération sur le papier.

86. Supposons le quadrilatère ABCD : pour en faire un qui lui soit semblable & Fig. 74 & 75.

égal, tirez une ligne indéfinie; prenez avec le compas la longueur du côté qu'il vous plaira, comme AB, & la portez sur cette ligne; vous aurez le côté *ab* égal & correspondant au côté AB: du point *a* comme centre, & avec AD pour rayon, tracez un petit arc *d;* du point B & avec la longueur de la diagonale, déterminez le point *d* qui correspondra au point D; du point *b* comme centre, & avec BC pour rayon, tracez un arc *c;* prenez la longueur de DC & la portez de *d* sur cet arc; vous aurez le point *c* qui correspondra au point C: tirez les lignes *ad*, *dc*, *cb;* vous aurez alors le quadrilatère *abcd* égal & semblable au quadrilatère ABCD, quelle que soit son espèce, puisqu'il est composé de deux triangles contigus *bad*, *bdc* qu'on a fait égaux aux deux triangles BAD, BDC qui composent le quadrilatère donné ABCD.

Opération sur le terrein.

Fig. 76 & 77. 87. Pour tracer un quadrilatère égal & semblable à un autre, on se conduit sur le terrein comme sur le papier, en se servant d'instruments différents, de la règle, du compas & du crayon, comme on l'a dit (25, 73). Mais si les côtés du quadrilatère excèdent la longueur du cordeau & qu'on ne puisse l'employer pour faire des sections

qui déterminent les points correſpondants, il faut ſe conduire de la manière qu'on l'a expliqué (73) : par exemple, imaginons que l'on connoît la longueur de chacun des côtés du quadrilatère ABCD, & l'ouverture de ſes angles A & B par le moyen des tranſverſales EF, GH que l'on a déterminées (40). Pour faire un quadrilatère qui lui ſoit ſemblable & égal, employez le cordeau & les piquets; tracez une ligne, faites-la égale à AB, marquez-en les extrêmités *a* & *b*, en y plantant des ſignaux; faites l'angle *a* égal à l'angle A, par le moyen que vous donne la longueur de la tranſverſale EF, & ſa diſtance au point angulaire A; prolongez le côté *ae* de cet angle juſqu'à ce que vous ayez fait *ad* égal à AD, & mettez un ſignal au point *d;* agiſſez de même pour faire l'angle *b* égal à l'angle B, & prolongez *bg* juſqu'à ce que *bc* ſoit égal à BC, & plantez un ſignal au point *d;* enfin dirigez une ligne droite du ſignal *c* au ſignal *d;* vous aurez le quadrilatère *abcd* ſemblable & égal au quadrilatère donné ABCD: car vous avez fait *ab*, *ad*, *dc* égal à AB, AD, DC leur correſpondant, & les angles *a* & *b* chacun auſſi égal à ſon correſpondant A & B; le côté *dc* eſt donc néceſſairement égal au côté DC. Pour qu'il en fût autrement, il fau-

droit que ces choſes, ou l'une d'elles eût été faite inégale à ſa correſpondante, ce qui eſt contraire à l'opération. Donc il ſubſiſte une parfaite reſſemblance & égalité entre les quadrilatères *abcd*, ABCD.

88. Si, pour faire ce tracé, on ne pouvoit point meſurer de tranſverſale dans les angles, on la prendroit dans celui que l'on feroit avec le prolongement d'un de ſes côtés, ce qui donneroit toujours le même angle : car un angle n'a pas deux ſuppléments; ainſi, ſoit que la tranſverſale EF, GH ſoit intérieure ou extérieure, elle donnera également l'inclinaiſon de AD, ou BC ſur AB.

FAIRE UN QUADRILATÈRE SEMBLABLE A UN AUTRE.

Opération ſur le papier.

Fig. 78 & 79. 89. Suppoſons le quadrangulaire IKLM. Pour faire ſon ſemblable, tirez une ligne indéfinie: portez-y la longueur, priſe ſur une échelle, que doit avoir, ou que vous voudrez donner à cette ligne qui repréſentera, par exemple, le côté IM; faites *kil* égal à l'angle KIL, l'angle *lim* égal à l'angle LIM ; l'angle *imk* égal à l'angle IMK, & l'angle *kml* égal à l'angle KML; prolongez les côtés de ces angles, afin d'avoir

par leur ſection le point *l* & le point *k*, qui répondront au point L & au point K; enfin tirez les lignes *ml*, *lk*, *ki*, vous aurez le quadrilatère *iklm* ſemblable à l'autre IKLM.

Opération ſur le terrein.

90. Faites un alignement avec le cordeau, en employant des piquets s'ils ſont néceſſaires; portez ſur cette ligne la quantité de meſures que doit avoir le côté par lequel vous commencerez à tracer cette figure, & aux bouts de cette longueur que je ſuppoſe repréſenter le côté IM, faites-y planter un jalon *i* & *m*; faites les angles en *i* & en *m* égaux à ceux qui ſont en I & en M; prolongez leurs côtés juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent, & qu'ils vous donnent les points *k* & *l* qui répondront aux points K, L; après cela tendez ſucceſſivement le cordeau de *m* en *l*, de *l* en *k*, de *k* en *i*, & à meſure, tracez ou indiquez ces lignes; vous aurez le quadrilatère *imlk* ſemblable au quadrilatère IMLK.

Ce ſeroit encore ici le lieu de la remarque (76); *nous y ſubſtituerons la ſuivante.*

Remarque ſur ces opérations.

91. Les articles précédents (89 & 90) font voir le moyen de connoître une lon-

gueur inacceſſible ; cela eſt utile à la guerre, dans l'attaque des places, quand on veut ſavoir à quelle diſtance d'une forteresſe on a pouſſé une tranchée, ou lorſque l'on veut connoître l'intervalle entre deux baſtions dont on ne peut approcher, parce qu'une rivière ou un mauvais terrein en empêche, ou parce que dans un tems de guerre la prudence & le ſecret ne le permettent pas.

Prendre la diſtance entre deux pièces de fortification inacceſſibles.

Fig. 78. Suppoſons que KL eſt un front de fortification qui ſera celui de l'attaque que l'on projette ; il ſuffira donc, pour connoître la diſtance du baſtion K au baſtion L, de meſurer une longueur IM des extrêmités de laquelle on puiſſe voir les angles ſaillants K, L ; de meſurer dans les angles que l'on formera en I & M des tranſverſales NO, OP ; QR, RS à 10, 12 ou 15 toiſes des ſommets I, M ; de rapporter ces opérations ſur le papier, comme on l'a
Fig. 79. dit (89) ; de prendre avec le compas la diſtance *kl*, & de la porter ſur l'échelle (qui aura ſervi à faire ce rapport), pour voir ce qu'elle contiendra de meſures artificielles, & par conſéquent combien la longueur inacceſſible KL en contiendra de naturelles.

On auroit de même la diſtance entre les principaux points angulaires d'une enceinte, en liant les opérations ſucceſſives les unes aux autres, par une ligne commune à deux opérations de ſuite, autant que cela ſe pourroit faire; ou en les liant entre elles par un triangle qui auroit pour baſe la diſtance entre deux points de ſtation réciproquement voiſins. *Cette manière de déterminer ſur le papier les principaux points d'une enceinte, d'une ville, &c. en faiſant uſage du graphomètre ou de la planchette pour cela, eſt ſans contredit la meilleure & celle qu'il faut préférer à toutes autres méthodes, lorſque l'on veut former un plan exact à certains égards.*

De quelle manière on peut meſurer aiſément la largeur d'une Rivière, & connoître combien il faudra de bateaux ou de pontons pour y faire un pont.

On ſait combien il eſt utile à la guerre de connoître la largeur des grandes rivières, principalement dans les endroits où on veut les paſſer, afin d'apprécier la quantité de pontons ou de bateaux qui ſera néceſſaire pour conſtruire des ponts.

On a différents moyens pour meſurer la largeur d'une rivière avec toute l'exacti-

tude possible; mais on ne proposera ici, pour faire cette opération, que l'usage du cordeau & des piquets, afin que tout officier l'entreprenne & y réussisse.

Mesurer la largeur d'une Rivière.

Fig. 80. 92. Pour cet effet, & le long du rivage ou à peu de distance, selon la figure que fera le bord de la rivière, mesurez une suffisante longueur en ligne droite AB; de ses extrêmités A & B remarquez un point C de l'autre côté de cette rivière; à 10 ou 12 toises de chacun des points A & B, tant sur la droite AB que dans les alignements AC, BC, mettez des piquets D, E, F, G; mesurez les transversales DF, EG, & cotez ces mesures sur un figuré de vos opérations.
Fig. 81. Faites une échelle (6) sur un morceau de carton que vous aurez en main, ou sur un papier que vous y appuierez: alors rapportez ces opérations, comme vous avez vu (74). Cela fait, mettez une pointe de compas au point *c*, & l'ouvrez comme pour tracer un arc dont *ab* seroit la tangente (16); portez cette ouverture de compas sur l'échelle, & voyez combien elle donne de toises pour la ligne *ch;* cette quantité sera la largeur de la rivière en cet endroit, & au cas que la droite *ab* passe à une certaine distance du bord de cette rivière, me-

furez cette diftance fur le terrein & la déduifez de la valeur de *ch:* alors vous aurez pour refte la largeur dont il s'agira. Si vous divifez cette largeur par celle d'un ponton ou d'un bateau joint à celle de l'intervalle qu'on laiffe entre eux, vous aurez le nombre de pontons ou de bateaux néceffaires pour conftruire le pont: par exemple, fuppofons que vous ayiez 180 toifes pour la largeur CH de la rivière; que les bateaux que l'on peut employer ont 12 pieds de largeur, & qu'ils feront auffi à 12 pieds les uns des autres; divifant 180 par 4 toifes, il viendra 45 pour le nombre de bateaux qu'il faut: mais fi on fe fert de pontons qui ont ordinairement 5 pieds 6 pouces de largeur & que l'on les efpace à 8 pieds 6 pouces l'un de l'autre, divifant 180 toifes par 14 pieds ou par 2 toifes $\frac{1}{3}$, il viendra 77 pour le nombre de pontons néceffaires,

Retrancher un Pofte,

Lorfqu'on eft en guerre, foit qu'on agiffe offenfivement ou que l'on fe tienne fur la défenfive, on fuppofe toujours prudemment, & fur-tout dans ce fecond cas, que l'on a un adverfaire actif & ambitieux, prêt à profiter de tout & des moindres chofes pour faire changer la guerre, furtout lorfqu'il juge fainement qu'il peut

avoir quelqu'avantage sans courir de risque, au cas que son entreprise n'ait point de succès. Cette sage supposition détermine à faire élever en avant, sur les flancs & aux environs d'un camp, différents ouvrages de la fortification passagère, faits de terre & de fascines, & dont l'objet est d'éloigner, de contenir & de ralentir l'ennemi, au cas qu'il prenne sécrètement le parti de tenter une surprise: ces ouvrages sont, ou triangulaires, ou angulaires, ou quarrés, ou rectangles, ou d'une figure quelconque, selon la nature du lieu où l'on les forme, & l'objet qu'il doivent remplir. Comme il est utile à un Officier détaché en quelqu'endroit, pour veiller contre l'approche de l'ennemi, & pour assurer une armée, de se faire un bon poste du lieu où l'on l'envoie, dans lequel il puisse faire une vigoureuse défense, conserver sa troupe & se couvrir de gloire, il convient de lui montrer à tracer ces figures.

FORMER UN RETRANCHEMENT QUARRÉ.

Opération sur le papier.

Plan. 4. *Fig.* 82. 93. Pour former cette figure il ne s'agit que d'élever, à chaque extrêmité A & B de la longueur donnée, ou prise pour côté

du quarré à faire, une perpendiculaire AC, BD (28) égale à ce côté, & de joindre le bout de ces perpendiculaires par une ligne CD qui fera néceffairement parallèle & égale au côté AB.

Opération fur le terrein.

94. Commencez par tracer avec le cordeau, ou avec des piquets, une ligne *ab* de la longueur que doit avoir le côté du quarré; fervez-vous du cordeau compofé (25) pour élever, en *a* & *b*, & tracer les perpendiculaires *ac*, *bd* (31) que vous ferez chacune égale au côté *ab*; tendez le cordeau fimple du piquet *b* au piquet *d*, du piquet *d* au piquet *c*, du piquet *c* au piquet *a*, & tracez ces lignes à mefure, vous aurez le quarré *abcd* qu'il s'agiffoit de former. *Fig.* 83.

95. Pour marquer l'épaiffeur du parapet, & fes talus, la largeur de la banquette, &c : à la diftance de la magiftrale *abcd* où doivent être chacune de ces chofes, menez des parallèles (26), & marquez leurs bouts par des piquets; plantez-en auffi un au centre des arrondiffements du foffé; tracez ces arrondiffements (19), tant pour marquer la largeur fupérieure du foffé que fa largeur inférieure déterminée par le talus que l'on donne ordinairement aux

terres coupées pour qu'elles se soutiennent. Tout cela fait, vous aurez le tracé du quarré & des choses qui lui seront intérieures & extérieures, & que l'on lui suppose, en imaginant que c'est une pièce de la fortification passagère dont il s'agit. Alors il ne restera plus qu'à l'élever, c'est-à dire, qu'à former son parapet & sa banquette, avec les terres qui proviendront de la fouille du fossé.

DU TRACÉ DU RECTANGLE.

96. Le rectangle ou le quarré-long se trace de même que le quarré parfait sur le papier, & aussi de même sur le terrein ; puisqu'il n'y a d'autre différence entre le quarré & le rectangle, qu'en ce que les côtés du quarré sont égaux, & qu'il n'y a que les opposés qui le soient dans le rectangle.

Remarque sur ce qui paroît Quarré ou Rectangle.

97. Pour lever d'après nature la figure d'un ouvrage de quatre côtés, qui peut paroître quarré ou rectangle sans l'être en effet, mesurez non-seulement la longueur de chacun de ses côtés, mais encore celle d'une diagonale qui traverse cette figure (85) : rapportez ces opérations sur le pa-

pier en vous ſervant du compas & d'une échelle, vous aurez alors l'exacte figure de l'ouvrage, & vous verrez s'il eſt régulier ou irrégulier dans ſon eſpèce. On a expliqué (71, 74, 86, 89) la manière de faire ce rapport ſur le papier; nous ajouterons ſeulement que quant au détail (*car nous ſuppoſons que c'eſt un ouvrage de fortification*), tel que le parapet & ſes talus, la banquette & ſon talus, la berme & les talus du foſſé, on le marque par des parallèles menées à la principale ligne de l'ouvrage, ſelon la largeur ou l'épaiſſeur qu'on a trouvée à chacune de ces différentes choſes.

DU TRACÉ DES POLYGONES RÉGULIERS ET DES IRRÉGULIERS.

Des Réguliers.

98. Il faut être prévenu, 1°. qu'une figure régulière ou irrégulière, dont tous les points angulaires deviennent différents points d'une circulaire, eſt dite inſcrite dans cette courbe; & la circulaire, circonſcrite à la figure: 2°. que lorſque tous les côtés d'une figure touchent ou ſont tangents à une circulaire, on dit alors que cette figure eſt circonſcrite à cette courbe, & que la circulaire eſt inſcrite dans la figure.

Tout ce qu'il faudroit démontrer pour faire connoître comment on trouve dans la rigueur géométrique le côté des polygones réguliers de nombre de cotés impairs, tel que le pentagone, l'eptagone, l'ennéagone, l'ondécagone, le quintagone &c, nous conduiroit à faire un Géomètre de cabinet, tandis que notre objet eſt d'offrir ſeulement à un Militaire la géométrie, moins théorique que pratique qui lui eſt indiſpenſablement néceſſaire, lorſqu'il veut faire connoître ſon intelligence à la guerre. Dans cette vue on va lui enſeigner à tracer tous polygones réguliers ſans qu'il ait beſoin d'une ſuite de propoſitions théoriques qui ont leurs difficultés, ou du moins de la ſéchereſſe pour qui n'eſt pas né géomètre.

99. Quelque nombre de côtés qu'ait un polygone régulier, ſi on le ſuppoſe inſcrit dans une circonférence & que l'on diviſe la valeur 360 degrés d'une circonférence (11) par le nombre de côtés du polygone, on trouvera la quantité de degrés ou la valeur de l'arc ſouſtendu par chaque côté de ce polygone. Par exemple,

Si l'on diviſe 360 par 5, ou que l'on en prenne le 5[e], on trouvera 72 degrés.

Si l'on diviſe 360 par 6, ou que l'on en prenne le 6[e], on trouvera 60 degrés.

Si l'on diviſe 360 par 7, ou que l'on en

prenne le 7e, on trouvera 51 degrés $\frac{3}{7}$.

Si l'on divise 360 par 8, ou que l'on en prenne le 8e, on trouvera 45 degrés.

Si l'on divise 360 par 9, ou que l'on en prenne le 9e, on trouvera 40 degrés.

Et ainsi par d'autres nombres de côtés.

100. Si d'un angle A d'un polygone régulier on tire des lignes droites à chacun des autres angles C, D, E, F, &c, de ce polygone, les angles faits en A seront égaux entre eux, puisqu'ils ont leur sommet à la circonférence, & qu'ils renferment des arcs égaux dont la moitié sera leur valeur (53). Ceci bien entendu, il est facile de tracer un polygone régulier de tel nombre de côtés que l'on voudra, en remarquant, 1°. que le nombre de triangles est égal au nombre moins deux, des côtés du polygone ; c'est-à-dire, que le quarré sera divisé en deux triangles, le pentagone en trois, l'exagone en quatre, l'eptagone en cinq, l'octogone en six, l'ennéagone en sept, & ainsi des autres : 2°. que la valeur de l'angle total, ou celle de tous les angles qui ont un sommet commun A, sera égale à autant de fois la valeur d'un de ces angles qu'il y aura de triangles contigus, & par conséquent égale à autant de fois la moitié de la valeur de l'arc soustendu par le côté du polygone.

Fig. 84, 85 & 86.

Fig. 82 & 84.

Fig. 85.

Fig. 86.

TRACER UN PENTAGONE RÉGULIER.

Opération sur le papier.

Fig. 84. 101. Faites au même point A trois angles contigus & chacun de 36 degrés (99) qui composeront ensemble un angle de 108 degrés; du sommet de cet angle, portez sur son côté gauche & sur son côté droit la longueur que doit avoir, ou que vous voulez donner au côté du pentagone, vous aurez les points angulaires B, E; de ces points B & E portez la même ouverture de compas sur la diagonale voisine AC, AD, vous aurez les points C, D, & par conséquent les cinq points angulaires A, B, C, D, E qui sont au pentagone que vous formerez en tirant les lignes AB, BC, CD, DE, EA. On conçoit sans peine que CD est égal à chacun des autres côtés: car si on menoit la diagonale EC & que l'on fît en E ce que l'on vient de faire en A, on porteroit le côté ED, de D sur la diagonale voisine & vis-à-vis un angle de 36 degrés (99), & on auroit donc le point C comme on a eu le point D en partant du point A pour déterminer le point E & ensuite le point D: *c'est ainsi qu'avec le rapporteur & un compas, on peut déterminer sur le papier les points*

points angulaires d'un pentagone & de tous autres polygones réguliers.

OPÉRATION SUR LE TERREIN.

Préparation.

102. Il faut par avance & avec le secours d'une échelle (6), où les pieds soient sensiblement exprimés, afin de ne rien négliger des plus petites mesures, & selon la longueur que doit avoir le côté du pentagone, en tracer un sur le papier, comme on vient de le dire (101), & le plus grand que l'on pourra. Alors d'un des points angulaires A de ce pentagone, on portera 10 à 12 ou 15 toises sur chacun des côtés de l'angle total & d'un des angles faits au point A, pour avoir M, N, T; cela fait, prenez avec le compas la distance de M en T, & la portez sur l'échelle pour savoir ce qu'elle contient de mesures, & les cotez; prenez la distance MN & la portez sur l'échelle pour connoître sa longueur, & cotez-là; voyez aussi quelle est la longueur précise de chaque diagonale AC, AD, & l'écrivez à sa place; vous aurez alors les moyens de former l'angle total MAT, les angles égaux qui le composent, & le pentagone sur le terrein. Voici com- *Fig.* 84.

ment vous opérerez pour cet effet, en consultant le dessin.

Fig. 84 & 85. 103. Le point angulaire *a*, la direction & la longueur du côté du pentagone étant déterminées, faites avec la valeur de *am* & de *mt* un triangle isocèle (63) *mat*, dont l'angle en *a* sera égal aux trois angles en A qui composent cet angle total : prenant la valeur de AM pour côté, & avec la longueur de la transversale MN, faites trois angles contigus & isocèles *man*, *nao*, *oat*, égaux entre eux, & qui doivent ensemble être égaux à l'angle total (100) ; mettez un piquet à chacun des points *m*, *n*, *o*, *t* ; prolongez les côtés de ces angles avec le cordeau ou les piquets, jusqu'à ce que vous soyez parvenu à leur donner la longueur cotée sur le papier, au bout de laquelle vous mettrez un jalon ; alors vous aurez les cinq points angulaires *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, du pentagone ; tendez successivement le cordeau de l'un à l'autre & tracez ces lignes à mesure, vous aurez le pentagone régulier dont il s'agit.

TRACER UN EPTAGONE ET UN ENNÉAGONE RÉGULIERS.

Opération sur le papier.

Fig. 86. 104. Pour tracer un eptagone, faites

cinq angles égaux, contigus & chacun de 25 degrés $\frac{5}{7}$ (99 & 100), qui composeront ensemble un angle total BAG de 128 degrés $\frac{4}{7}$; du point ou du sommet A de cet angle, portez sur chacun de ses côtés la longueur que vous voudrez donner au côté de l'eptagone, vous aurez d'abord les points angulaires A, B & G; des points B & G, portez la même ouverture de compas sur la diagonale qui en est voisine, vous aurez les points angulaires C & F; des points C & F, portez encore cette même ouverture de compas sur les diagonales voisines, vous aurez les points angulaires D & E, & par conséquent les extrêmités des sept côtés de l'eptagone régulier que vous formerez en tirant les lignes BC, CD, DE, EF, FG qui se joindront aux deux premiers côtés tracés GA, AB.

105. S'il s'agit d'un ennéagone, faites au même point A sept angles égaux, contigus & chacun de 20 degrés, & qui composeront en total un angle de 140 degrés (100); du sommet commun A, déterminez d'abord, selon la longueur que vous donnerez au côté de l'ennéagone, les points B & I; & de ces points portez successivement, (*comme on vient de le dire* (104)), la longueur du côté BA sur la diagonale prochaine, vous aurez ainsi les neuf points *Fig.* 87.

angulaires A, B, C, D, E, F, G, H, I, que vous joindrez par des lignes qui vous donneront l'ennéagone ABCDEFGHIA. *Ces deux exemples ſuffiſent pour faire voir comment on tracera ſur le papier un polygone régulier d'un nombre de côtés quelconques ; & pour le tracer ſur le terrein, on ſuivra ce qui a été dit au ſujet du pentagone* (102 & 103).

Il peut ſe trouver des empêchements à tracer ſur un terrein un polygone de la manière qu'on vient de le dire. Nous en parlerons (107, 108, 109), *en faiſant voir en ces cas comment il faut ſe conduire pour y réuſſir.*

DES POLYGONES IRRÉGULIERS.

Quoiqu'un polygone puiſſe être inſcrit dans une circulaire, ſi ſes angles ou ſes côtés ſont inégaux entre eux, ou qu'il y en ait ſeulement un qui diffère des autres, ce polygone eſt irrégulier : ce qui fait que la manière de le tracer, qui eſt ſemblable à celle dont on vient de parler, eſt en elle même irrégulière dans ſon exécution ſur le terrein ; on en donnera ſeulement un exemple, en ſuppoſant les obſtacles qui peuvent ſe rencontrer.

DU TRACÉ DES POLYGONES IRRÉGULIERS.

On a donné la manière de faire des angles égaux à d'autres angles (40 & 41), de faire des triangles ſemblables ou égaux à d'autres triangles (70, 71, 72, 73, 74, 75), & de faire auſſi des figures égales ou ſemblables à d'autres figures ſur le papier ; on ſuppoſera ici un polygone irrégulier & projetté par un deſſin pour être tracé ſur le terrein.

106. Soit ABCDEF le polygone irrégulier arrêté par un plan formé exactement au moyen d'une échelle dont on s'eſt ſervi pour figurer ce polygone ſelon des dimenſions déterminées : diviſez ce polygone en triangles qui aient un ſommet commun A, & pour baſe chacun un de ſes côtés (62) : du point A portez ſur chacun des côtés des angles en A, une égale & diſcrète longueur AG, AH, AI, AK, AL, que vous aurez priſe ſur l'échelle ; avec le compas prenez la longueur de chaque tranſverſale GH, HI, IK, KL, GL, & auſſi celle des côtés AB, AC, AD, AE, AF de chacun des angles en A, & la portez ſur l'échelle pour en connoître la valeur que vous coterez à meſure ſur le plan ; avec ces moyens, tracez ce polygone irré- *Fig. 88.*

gulier ſur le terrein, en faiſant ce qui eſt enſeigné (101, 104 & 105).

Fig. 88 & 89. 107. Si l'intérieur de l'emplacement du polygone eſt occupé de manière que l'on ne puiſſe pas tracer ſur le terrein les diagonales AC, AD, AE; dans ce cas, ſervez-vous de l'échelle du plan pour connoître & coter à meſure la longueur de chacun des côtés AB, BC, CD, DE, EF, FA du polygone; de leurs extrêmités A, B, C, D, E, F, portez-y une diſcrète & égale longueur que vous coterez en même tems; avec le compas, prenez la longueur de chaque tranſverſale GH, IK, LM, NO, PQ, RS, &c, & la préſentez ſur l'échelle pour en connoître l'étendue, & pour la coter ſur le plan : cette préparation étant faite, vous aurez ce qu'il faut pour tracer ce polygone ſur le terrein, & comme cela eſt dit (101, 104, 105).

Fig. 89 & 90. 108. Si ce qui ſera ſur le terrein ne permet pas que l'on puiſſe faire uſage des tranſverſales internes GH, IK, LM, NO, PQ, RS, &c, il faut alors prendre le parti de prolonger ſur le plan, & par un bout ſeulement, chacun des côtés du polygone, de manière qu'il en réſulte des angles ſucceſſifs & tous ſemblablement tournés, comme le fait voir la 90e figure: puis de chaque point angulaire A, B, C, D, E, F,

&c, portez ſur chacun de ces angles externes une égale & diſcrète longueur que vous prendrez ſur l'échelle, & que vous coterez; préſentez la longueur de chaque tranſverſale extérieure ſur l'échelle pour en connoître la valeur, que vous coterez auſſi à meſure à ſa place: ces choſes étant écrites ſur le plan, vous pourrez aiſément tracer ce polygone irrégulier ſur le terrein, en ſuivant les articles (101, 104 & 105).

109. Si le terrein ou quelques obſtacles ne permettent pas que toutes les tranſverſales qui détermineront l'ouverture des angles du polygone ſoient toutes établies intérieurement, ou toutes établies extérieurement, il faut alors prendre le parti qui ſe préſente d'un côté ou d'un autre alternativement & indiſtinctement; c'eſt-à-dire, vers l'endroit où il n'y aura pas d'empêchement, ce qui ne peut cauſer d'erreur, puiſque le ſupplément d'un angle détermine toujours l'ouverture de cet angle (44).

Pour donner une application de ce que l'on vient de dire du tracé des Polygones, nous ſuppoſerons qu'une armée eſt en campagne, & que l'on a reconnu l'emplacement d'un pont à conſtruire ſur une rivière pour la paſſer quand on voudra, & que pour couvrir & défendre ce pont, au cas que l'ennemi

se présente, on a consulté la nature du lieu; & en consequence l'on a projetté un fortin ou un retranchement qu'il s'agit d'executer avec cette intelligence & cette promptitude qui conviennent à la guerre.

DU TRACÉ D'UN RETRANCHEMENT PROJETTÉ POUR DÉFENDRE LA TÊTE D'UN PONT.

Fig. 91. 110. Imaginons que la 91e figure est le plan du projet: pour se préparer à le tracer sans avoir continuellement le compas en main sur le terrein, tirez les lignes CA, CB, CD, CE; portez la longueur de chacune sur l'échelle, afin de la connoître & de la coter; connoissez & cotez de même la longueur des lignes AB, BD, DE; cotez aussi la longueur & la largeur de toutes les lignes & de toutes les parties qui constituent la figure du retranchement dont il s'agit; & après cette préparation,

Fig. 91 & 92. 111. Du point *c* sur le terrein, donnez d'abord pareilles mesures en nature aux lignes *ca*, *ce*, qui sont sur le bord de la rivière, qu'à leurs correspondantes CA, CE sur le plan; faites sur *ac* un triangle semblable au triangle CAB (75); faites sur *ce* un triangle semblable au triangle CED; marquez avec des piquets ou avec des jalons les points *a*,

b, *d*, *e*, qui repréſenteront les points A, B, D, E du projet : conſultez le plan & les cotes afin de diriger comme il convient les branches ou les faces de l'ouvrage ; partez des points *b* & *d*, donnez aux lignes *bg*, *bf*, *fk*, *ki* & *dg*, *dh*, *hl*, *lm* les mêmes longueurs en nature qu'aux lignes BG, BF, FK, KI & DG, DH, HL, LM, & les terminez chacune par un piquet. Tendez le cordeau d'un de ces piquets à l'autre, & tracez ſucceſſivement ces lignes, vous aurez le principal trait du retranchement, ſemblable au principal trait du projet ; conſultez encore les cotes du plan, & des points *b* & *d*, tracez les arrondiſſements *op*, *rs* du foſſé (19), mettez un piquet à chaque point *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, tendez le cordeau de *n* en *o*, de *p* en *q*, de *q* en *r*, de *s* en *t*, & tracez à meſure les lignes *no*, *pq*, *qr*, *st*, vous aurez le foſſé ſelon ſes dimenſions.

112. Quant au coffre du retranchement, c'eſt-à-dire au parapet & à ſes talus, à la banquette, &c, marquez ces choſes par des parallèles que vous menerez à la diſtance où elles doivent être de la principale ligne ou de la magiſtrale *ikfbgdhlm*, ſelon que l'indique le plan ; alors ce projet ſera tracé ſur le terrein ; il ne s'agira plus que de fouiller ou de faire le foſſé, dont

les terres doivent être employées à élever le parapet du retranchement.

On croit avoir ſuffiſamment expliqué la manière de faire des figures équiangles ou ſemblables ſur le papier & ſur le terrein, pour que l'on n'y ſoit point embarraſſé, & que l'on puiſſe opérer en maître lorſqu'il ſe trouvera des difficultés.

CHAPITRE IV.

Application des Angles & des Figures au figuré d'un camp & à une reconnoiſſance de pays.

CE que l'on a dit des différentes eſpèces d'angles & des figures équiangles ou ſemblables, doit être regardé comme une préparation à ſavoir former toutes ces choſes à vue, c'eſt-à-dire, ſans faire uſage de la toiſe, du cordeau, ou d'aucun inſtrument, parce qu'il arrive communément à la guerre, que l'on n'a pas le tems de lever ou de tracer un plan ſur le terrein avec cette exactitude qui n'eſt pas toujours néceſſaire. Il eſt donc eſſentiel d'enſeigner aux jeunes Militaires, & par une courte application, les moyens de devenir intel-

ligents, expéditifs, clairvoyants & capables de rendre bon compte d'un local & de l'emplacement, ainsi que de la figure des ouvrages de la fortification passagère, que l'on forme aux environs d'un camp pour sa sûreté, contre le dessein qu'un ennemi auroit d'en approcher & de le surprendre.

Imaginons qu'un chef d'armée ait ordonné de faire différents ouvrages aux endroits qu'il a désignés à la tête & sur les flancs d'un camp, & qu'il charge un officier de lui rendre compte de l'emplacement & de la figure des différentes pièces de la fortification passagère que l'on a faite pour remplir ses vues.

Dans ce cas il faut que cet officier opère au pas ou à l'estime & à vue: il doit s'y habituer, car dans bien des circonstances, c'est tout ce qu'il faut ou tout ce que l'on peut faire, afin de rendre promptement raison d'une chose ou d'une autre sur laquelle se doit régler une manœuvre, un mouvement, une marche, une attaque, ou une retraite.

113. Pour remplir comme il convient la commission que l'on suppose, il faut que l'officier particulier qui en est chargé parcoure tout l'avant du camp avec beaucoup d'attention & le crayon à la main, pour figurer d'après nature, & avec intelligence,

tout ce qu'il verra d'intéressant, dont il fera la ressemblance sur un papier & aux endroits correspondants à ceux du terrein: par exemple,

Fig. 93 & 94. Il observera qu'à la droite du camp, dans l'alignement de l'entre-première & seconde ligne de troupes, & sur le haut d'un escarpement mouillé au pied par une rivière qui passe en avant du camp, il y a un retranchement A composé de deux faces de 30 toises de longueur, qui présentent un angle saillant & obtus du côté de l'ennemi; il aura attention de remarquer que ce retranchement a pour objet de couvrir le flanc droit de l'armée, & qu'il voit directement dans une plaine découverte deux chemins qui se réunissent sur le bord de la rivière : il représentera cet ouvrage dans l'alignement de l'intervalle entre la première & la seconde ligne de troupes qu'il aura tracée au crayon sur son papier.

Il continuera sa marche entre la première ligne du camp & la rivière; & remarquera qu'à peu de distance en-deçà de cette rivière & vis-à-vis un gué qui est dans la direction d'un grand chemin (*qu'il nommera par écrit*), on y a construit un double redent B, ou un ouvrage à quatre faces, qui présente deux angles saillants & un angle rentrant du côté de l'ennemi, tous

trois angles droits & formés par des côtés de 25 toises chacun, de sorte que le développement de ce double redent est de 100 toises. Il observera que dans cet ouvrage il y a 8 pièces de canon de 12 livres de balle, savoir deux pièces à chaque face pour tirer à barbette (*c'est-à-dire en rasant le dessus du parapet de l'ouvrage*). Il observera aussi vis-à-vis quel régiment se trouve directement ce gué & cet ouvrage, & qu'il est à 150 toises en avant & au niveau du camp; il représentera cela sur son papier, & écrira les notes qui ne peuvent pas se rendre par le dessin, telles que la largeur & la profondeur du gué, la nature du fond de la rivière; celle du chemin, &c.

Cet officier continuera sa marche, & verra sur une élévation prochaine de la rivière & à 8 ou 9 pieds au-dessus de son niveau, un ouvrage C à deux faces de 20 toises chacune, & qui forment un angle aigu du côté de l'ennemi; il remarquera que cet ouvrage a pour objet de s'opposer ou d'empêcher de s'approcher de la rivière; car ses faces en voient le cours haut & bas, & que pour cet effet on a placé dans cet ouvrage 4 pièces de canon de huit livres de balle; il fera encore attention que l'ouvrage est situé vis-à-vis la gauche de l'infanterie en première ligne, &

qu'il en eſt à environ 140 toiſes; il figurera cela, & les contours de la rivière ſur ſon papier.

Il obſervera que cette élévation de terrein continue le long du même côté de la rivière, mais qu'elle eſt interrompue par un ravin qu'elle borde de part & d'autre; que ce ravin eſt large, profond, impraticable & de nature qu'il aſſure le flanc gauche de l'armée; il remarquera que ſur le haut & dans l'angle fait par le retour de cette élévation de terrein, & vis-à-vis la gauche de l'aile gauche de cavalerie en première ligne, il y a un ouvrage quarré nommé redoute, de 15 toiſes de côté, & ſitué de manière qu'il domine la campagne, qu'il voit directement le haut & le bas du cours de la rivière qu'il peut balayer au moyen de ſix pièces de canon de huit livres de balle qu'il renferme; à meſure que cet officier appercevra ces choſes, il les exprimera ſur le papier, chacune à leur place reſpective, & alors il ſera pourvu d'un bon figuré de l'avant du camp ſuppoſé.

Pour faire un examen complet, il faut qu'il parcoure de même, & l'une après l'autre, les lignes du camp, afin d'exprimer auſſi ſur le même papier l'emplacement des différents régiments qui ſe ſuccedent le long de chacune de ces lignes, & d'en écrire le

nom ou celui des régiments chefs de brigade : en faisant sa marche il marquera en son lieu sur le papier ce qu'il verra sur le terrein, comme le parc d'artillerie, les chemins & leur direction, les fermes, les maisons, les moulins, les clôtures, les croix, les poteaux, les justices, les villages, les châteaux, les fossés, les ruisseaux, les étangs, les bois, &c. Ce détail de lignes d'un camp fait voir d'un coup-d'œil les régiments ou les brigades dont on composera les différentes colonnes de troupes, lorsqu'il sera question de faire marcher l'armée, de quelle manière il conviendra d'indiquer aux régiments des différentes lignes leur mouvement pour se trouver aux lieux de départ sans confusion, pour former les colonnes, & marcher en ordre : c'est sur un semblable détail des troupes qui occupent un camp, ou sur le tableau d'un ordre de bataille, que le Maréchal-général des Logis d'une armée se guide pour faire ses ordres de marche, de manière que les troupes se meuvent aisément lorsqu'elles parviennent aux rendez-vous indiqués, qu'elles se succedent & marchent en colonnes, & arrivent en même tems sur le terrein qu'elles doivent occuper en y campant ou en se formant en bataille.

DES RECONNOISSANCES DE PAYS.

114. Quoiqu'un Général chef d'armée ſoit pourvu des meilleures cartes imprimées & manuſcrites du pays où il fait la guerre, & auſſi d'excellents mémoires relatifs à ces cartes, cela ne l'empêche pas d'examiner lui-même la conſtitution du pays, & d'en faire faire des reconnoiſſances particulières & bien détaillées à vue ſeulement, afin de mieux voir par ce moyen tout ce qui peut être intéreſſant & avantageux pour faire mouvoir aiſément ſon armée, & pour la diſpoſer au combat ſelon la nature du terrein qu'il ſaiſit en grand, & qui le détermine à prendre une poſition, & à faire un mouvement plutôt qu'un autre, & dont il tire beaucoup d'avantage ſur ſon ennemi. Après avoir enſeigné à un officier à examiner un camp & à en rendre compte, il convient à préſent de le faire pénétrer dans le pays pour prendre une connoiſſance détaillée de ſa conſtitution, afin que ſur ſon rapport & ſur celui de pluſieurs autres officiers chargés de la même commiſſion par différents chemins, on puiſſe juger de ce qu'il faut faire pour protéger & pour aſſurer la marche des colonnes de troupes dont on compoſera l'armée miſe en mouvement, ſoit pour occuper un nouveau camp,

camp, ſoit pour arriver & ſe former en bataille à l'inſçu, ou en préſence de l'ennemi.

C'eſt ordinairement le Maréchal-général des Logis ou ſes aides, ainſi que les ingénieurs des camps qui ſont ces reconnoiſſances militaires, en ſuivant chacun différents chemins pour arriver ſur les points qui leur ſont indiqués par un ordre écrit & qui émane de cet officier ſupérieur.

Ces. reconnoiſſances de pays ſe font promptement & en gros, c'eſt-à-dire, que l'on ne ſe ſert ni d'inſtruments ni de chaînes; qu'elles ſe font à vue & au pas réglé de l'homme ou du cheval. A vue, pour former à peu-près & à meſure que l'on avance, les angles que font entre eux différents chemins qui ſe croiſent, & leurs principales parties, ainſi que les principales ſinuoſités des rivières, des ruiſſeaux, les coudes des digues, des canaux, des grands foſſés, des ravins, &c. Au pas de l'homme ou du cheval, pour connoître les longueurs des chemins entre un endroit & un pont, un gué, un carrefour, & les lieux par où paſſe la route. On eſtime la diſtance qu'il y a du chemin que l'on ſuit, aux objets qui en ſont voiſins, comme la diſtance à un clocher, à un château, à une tour, à un moulin, à un hameau, à une ferme, à

un bois, &c, (*dont on écrit le nom ſur le figuré du pays*), ſi l'on n'a pas de moyens plus sûrs d'avoir ces diſtances que de s'en rapporter aux lumières d'un bon guide *, ou à une bonne carte que l'on a miſe pour cet effet de petit en grand ſur une échelle d'un demi ou d'un quart de pied pour lieue.

Quand on en a le tems, on monte dans un édifice dominant ſur la campagne, ſe faiſant accompagner d'un ou de pluſieurs indicateurs du pays ; de cet endroit, on trace ſur le papier des lignes occultes dans la direction de chacun des objets remarquables & eſſentiels que l'on apperçoit, on trace groſſiérement & à vue les angles que ces directions font entre elles ; ſur chacune de ces lignes ou de ces rayons viſuels, & en partant de leur point commun, qui eſt le lieu où l'on eſt, on met la diſtance en lieues ou en parties de lieue que l'on juge, ou qu'annonce l'indicateur ; & au bout de ces diſtances, on écrit le nom de l'objet qui

* Les meilleurs guides ſont les Chaſſeurs, les Commiſſionnaires, les voituriers, les Traficants & les Commerçants ambulants, les Chirurgiens : il en faut changer à meſure que l'on avance & qu'ils ne peuvent plus donner de renſeignements ; mais on ne doit point les congédier auſſi-tôt que l'on en prend d'autres, cette conduite les induiroit à paſſer pour ignorants.

s'y trouve, & qui indique celui du terrein. Ayant ainsi les principaux endroits du pays chacun à sa place sur le papier, on se met en marche & on travaille à figurer le détail qui se trouve entre eux : pour réussir, il faut remarquer devant ou à peu-près devant soi un objet distinct, comme un clocher, une tour, un arbre, un moulin à vent ou ce qui se présente de loin, & bien observer en avançant si cet objet se trouve toujours dans la direction du chemin que l'on suit, ou s'il se trouve à droite ou à gauche lorsque le chemin fait un coude ou un détour, & enfin de quel côté il est à chaque principaux grands détours que fait ce chemin ; il faut aussi remarquer d'autres objets situés de part & d'autre de l'endroit d'où l'on commence, & du chemin que l'on tient ; & chaque fois qu'il change de direction qui mérite attention, il faut en apprécier à vue l'angle que fait ce détour avec ces objets, ou avec ceux que l'on apperçoit en avançant, & exprimer à mesure sur le papier les choses qui constituent la nature du pays, telles que les rivières, les ruisseaux, les canaux, les montagnes, les collines, les vallons, &c ; & celles qui sont de détail, comme les ponts, les gués, les ravins, les marais, les moulins, les bois, les villages, les hameaux, les fermes, les

croix, les juſtices, & généralement tout ce que l'on voit ou que l'on rencontre le long d'un chemin & ſur ſes côtés; on figure toutes ces choſes ſelon leur étendue approchante. C'eſt tout ce qu'il faut à la guerre, où l'on n'a jamais trop de tems; on joint à ce travail, qui ſe fait, pour ainſi parler, ſur la main, des notes inſtructives ſur ce qui a beſoin d'être expliqué, comme ſur la nature des chemins, ſur le fond & les bords des courants d'eau, ſur la profondeur & l'eſpèce des ravins, ſur la roideur plus ou moins conſidérable des pentes de montagnes ou des eſcarpements, ſur les bois taillis & de haute futaie qui peuvent être clairs ou fourrés, & enfin ſur tout ce qui eſt intéreſſant par rapport aux marches & autres mouvements d'une armée: c'eſt ainſi que ſe font les reconnoiſſances militaires d'un pays.

Pour ſatisfaire le lecteur par un exemple, imaginons que le Maréchal-général des Logis de l'armée a chargé pluſieurs de ſes aides de reconnoître en détail le pays en avant du camp actuel, en marchant par différents chemins juſqu'à une certaine hauteur, & qu'il donne la même commiſſion à un offi-
Planc. 5. cier particulier, en lui faiſant ſuivre le che-
Fig. 95. min qui arrive directement au gué B. Cet officier partant du gué B, obſervera (*nous*

entendons qu'il tracera ses remarques sur le papier) que ce chemin traverse des terres labourées, qu'il va en ligne directe, en laissant une petite maison à droite jusqu'à une ferme nommée l'*Isolée*, qui se trouve à gauche de ce chemin & à environ trois quarts de lieue du gué B ou de la rivière; il remarquera qu'immédiatement au-dessus & à la gauche de cette ferme aboutit un chemin qui fait, avec le précédent, un angle peu obtus, & que ce chemin cotoie un terrein marécageux situé au-delà de la ferme, qu'il s'étend en avant jusqu'à une pente de montagne qui se trouve à demi-lieue au-delà de cette ferme; il fera attention que sur la droite du chemin vis-à-vis l'*Isolée*, il y a un petit bois taillis d'environ 300 pas de largeur sur 600 pas de longueur, parallèle au chemin, & que ce bois est terminé à sa droite & à sa partie supérieure, par une prairie divisée par des haies; il verra qu'à la ferme ce chemin fait un coude à droite & d'un quart de lieue de longueur qui aboutit à un ruisseau qui se passe à gué, & sur une planche pour les gens à pied; que ce ruisseau est un peu encaissé & bordé d'arbres, qu'il vient du marais qui est à gauche du chemin, qu'il prend son cours en laissant la ferme l'*Isolée* & le bois taillis à environ demi-lieue à sa

gauche, & enfin que les eaux d'une fontaine qui est au-dessous & sur la gauche de *Corlo*, viennent se joindre à ce ruisseau en serpentant sur une prairie en pente douce. Cet officier ayant passé le ruisseau, remarquera que le grand chemin fait un coude sur la gauche, & que sur la droite il y a un chemin qui conduit à *Corlo*, qu'il estime à demi-lieue du gué ; il verra que le terrein est un peu élevé & escarpé dans l'angle que fait cette fourche de chemin, & que sur cette élévation il se trouve une croix de pierre ou de bois ; il examinera que depuis le ruisseau, le terrein va toujours en s'élevant presqu'insensiblement jusqu'à un bois de haute futaie, au bord duquel, & à gauche du chemin, se trouve une justice appellée celle de l'Abbaye, & distante du gué d'un grand quart de lieue ; continuant sa route, il verra que ce chemin traverse directement ce bois ; qu'à une demi-lieue de la justice, il y a une route en ligne droite plantée des deux côtés, qui va & passe dans l'*Abbaye S. Paul*, située à trois petits quarts de lieue du grand chemin, & que depuis l'avenue de l'Abbaye jusqu'à la sortie du bois, il y a un quart de lieue ; que ce bois a au moins un quart de lieue de largeur, qu'il occupe tout le plateau jusqu'au bas de la pente qui forme

cette élévation au milieu d'une plaine labourée & coupée de fortes haies; il obſervera que ce grand chemin conſerve à peu-près ſa même direction, qu'il deſcend par une pente douce juſqu'au bord du bois où, un grand quart de lieue après la ſortie de ce bois, il eſt rencontré par deux chemins qui font une double fourche en cet endroit; il remarquera que le chemin qui eſt à gauche va au village nommé *la Pointe*, ſitué à une petite demi-lieue de la jonction de ces trois chemins; qu'il fait avec le chemin du milieu un angle aigu dans lequel ſe trouve le moulin à vent de l'Abbaye; que le chemin qui fait fourche à droite de la grande route & qui eſt bordé de haies, va, en faiſant un angle aigu, traverſer la paroiſſe nommée *Bidin;* que le chemin du milieu arrive & traverſe une grande plaine cultivée & découverte en-avant des villages *la Pointe* & *Bidin*, & que cette plaine de cinq quarts de lieue ou environ de longueur, a plus d'un quart de lieue de largeur, qu'elle eſt terminée par un ruiſſeau aſſez conſidérable, & planté d'arbres de part & d'autre, ſur lequel ſe trouve un pont de pierre que le grand chemin traverſe entre deux gués, qui ſont à environ demi-lieue de ce pont, ou du chemin que l'on a eu ordre de ſuivre juſ-

qu'à ce ruisseau seulement; & ainsi l'on est en état de rendre bon compte de la commission dont on a été chargé.

On donnera plus loin la maniere de faire des reconnoissances militaires d'une autre espèce.





LES CONNOISSANCES GÉOMÉTRIQUES.

LIVRE SECOND.

De l'Étendue superficielle & de l'usage que l'on en fait à la guerre.

CHAPITRE PREMIER.

De la Superficie des figures planes; de ce qu'il faut de terrein pour camper une armée; de ce que l'on peut mettre de troupes sur une longueur déterminée.

JUSQU'ICI l'on n'a considéré les figures que par rapport à leurs côtés & à leur circuit ou périmetre: maintenant examinons leur étendue, & voyons comment on la

ttouve. *On ne s'étendra ſur ce ſujet qu'autant que l'on en a beſoin à la guerre.*

115. La meſure dont on ſe ſert pour exprimer une étendue ſuperficielle, eſt elle-même une meſure ſuperficielle, c'eſt-à-dire, qui a longueur & largeur, telle qu'un pied quarré, une toiſe quarrée, une perche quarrée, &c : la quantité de fois que cette meſure quarrée ſe trouve dans une étendue ſuperficielle quelconque, eſt ce que l'on nomme la *ſuperficie* ou le *contenu* d'une figure.

Fig. 96 & 97. 116. Soit un quarré (79) ou un rectangle ABCD (81) diviſé ſelon ſa longueur & ſa largeur par des lignes parallèles à égale diſtance l'une de l'autre, comme à 1 pouce, ou à 1 pied, ou à 1 toiſe, &c : ces parallèles couvriront le quarré ou le rectangle de petits carreaux qui rempliront ces figures, conſéquemment la quantité ou la ſomme de ces carreaux en fera néceſſairement le contenu ou la ſuperficie.

Si l'on conſidère que la quantité de carreaux contenus dans une tranche formée par deux parallèles ſucceſſives, eſt répétée autant de fois qu'il y a de tranches parallèles ou priſes dans le même ſens, qui couvrent totalement la figure, & que ce nombre de tranches eſt fixé par le côté d'équerre du quarré ou du rectangle, il faudra

donc, pour avoir la somme de ces carreaux ou la superficie du quarré ou du rectangle, multiplier sa longueur par sa largeur : par exemple, si le côté AB d'un quarré a 9 pieds, sa superficie sera de 81 pieds quarrés, qui est le produit de 9 par 9.

Si la longueur AB d'un rectangle est de 10 toises & sa largeur AC de 8 toises, son contenu sera de 80 toises quarrées, qui est le résultat de 10 multiplié par 8.

APPLICATION DE L'ÉTENDUE DU QUARRÉ, OU DU RECTANGLE, AU CAMP D'UNE TROUPE OU AU CAMP D'UNE ARMÉE.

117. Un bataillon sous les armes, pour faire l'éxercice à quatre hommes de hauteur ou de file, occupe ordinairement de front & au plus fort 100 pas ou 50 toises, sur 12 pas ou 6 toises de profondeur : de sorte que si on multiplie 50 par 6, on aura 300 toises quarrées pour la superficie du terrein couvert par un bataillon prêt à faire l'exercice.

118. Pareillement si on multiplie l'étendue du front de bandière d'un escadron de cavalerie ou de dragons qui est d'environ 50 ou 56 pas, ou 25 ou 28 toises, par sa profondeur réglée sur trois cavaliers de

file ou de hauteur, on aura l'étendue du terrein occupé par un escadron rangé en bataille.

119. Un bataillon campé par compagnies a ordinairement pour la longueur de son front de bandière, y compris l'intervalle, depuis 70 pas ou 35 toises jusqu'à 100 pas ou 50 toises, & pour sa profondeur jusqu'au camp de son état major, depuis 100 pas ou 50 toises jusqu'à 120 pas ou 60 toises: un bataillon occupe donc dans le premier cas 1750 toises quarrées de terrein, qui est le produit de 35 par 50; & dans le second cas, il couvre 3000 toises quarrées, qui est le résultat de 50 par 60 toises.

120. Un escadron de cavalerie composé de quatre compagnies a ordinairement, pour la longueur de son front de bandière, depuis 50 pas ou 25 toises jusqu'à 56 pas ou 28 toises; & pour sa profondeur jusqu'à son état-major, environ 120 pas ou 60 toises; de manière qu'il occupe 1500 toises superficielles, qui est le produit de 25 par 60, ou qu'il couvre 1680 toises quarrées de terrein, qui est le résultat de 28 toises par 60 toises.

121. Un escadron de dragons composé de trois compagnies a communément, pour la longueur de son front de ban-

dière, environ 40 pas ou 20 toises, & pour sa profondeur jusqu'au camp de son état-major, 140 pas ou 70 toises; de sorte qu'il occupe 1400 toises quarrées de terrein, qui est le produit de 70 toises par 20 toises.

Le détail dans lequel on vient d'entrer conduit à découvrir combien une armée campée en ordre de bataille sur deux ou trois lignes occupera de longueur de terrein, ou combien, sur la longueur d'une plaine, on pourra camper de troupes sur plusieurs lignes : nous nous bornerons à deux exemples sur ce sujet.

CONNOÎTRE LA LONGUEUR DE TERREIN NÉCESSAIRE POUR CAMPER UNE ARMÉE.

122. Supposons que, suivant un ordre de bataille, l'on a en première ligne 30 bataillons & 32 escadrons. (*On ne considérera que la première ligne de troupes, parce qu'étant toujours plus forte que la seconde & la troisième lignes, il y aura toujours suffisamment de longueur pour celles-ci*).

. . . . . 30 Bataillons
à . . . . 50 toises de longueur pour le front de bandière de chaque bataillon, produiront . 1500 toises de longueur.

. . . . . . 32 Escadrons
à . . . . . 28 toises pour leur front de bandière,
produiront . 896 toises de longueur qui, jointes à la longueur précédente, donnent 2396 toises en total, pour la longueur qu'occupera la première ligne, laquelle étant la plus considérable, fait voir que l'on aura assez de longueur pour camper les autres lignes.

Quant à la profondeur de tout le camp, l'espace entre la première & la seconde ligne
étant de . . . 400 pas, ou 200 toises,
entre la seconde & la troisième,
aussi de . . . 400 pas, ou 200 toises, & la profondeur de cette ligne (119)
d'environ . . 100 pas, ou 50 toises, on aura
en total . . . 900 pas, ou 450 toises pour la largeur de terrein qu'il faut pour camper sur trois lignes; mais comme il faut à une armée assez d'espace ou de profondeur de terrein pour agir & se rallier avec aisance, autant que le local peut le permettre, on peut porter cette largeur de terrein pour trois lignes de troupes jusqu'à 6 ou 700 toises.

123. Lorsque la longueur d'une pre-

mière ligne de troupes, dont on veut conserver l'ordre, excède celle du terrein qu'on donne à chaque régiment pour le plus grand front de bandière qu'il ait ordinairement, on leur en accorde moins : par exemple, au lieu de 100 pas ou 50 toises par bataillon, on ne donne que 70 pas ou 35 toises.

Au lieu de 56 pas ou 28 toises par escadron, on ne donne que 50 pas ou 25 toises. *Cette diminution est prise sur les grandes rues, comme on le sait,* de manière que

pour	30 Bataillons
à	35 toises,
on aura . . .	1050 toises.
Pour	32 Escadrons
à	25 toises,
on aura . . .	800 toises,

ce qui fait en total 1850 toises pour l'étendue de la première ligne.

Ainsi dans le premier cas (122), suivant le plus grand front de bandière, il faut que la longueur du terrein excède 2396 toises. Dans celui-ci elle doit surpasser 1850 toises : c'est ainsi que l'on juge si l'on aura une longueur de terrein suffisante pour camper une armée, ou pour la ranger en ordre de bataille.

CONNOÎTRE CE QUE L'ON POURRA CAMPER DE TROUPES EN PREMIÈRE LIGNE SUR UN TERREIN DE LONGUEUR DÉTERMINÉE.

124. Imaginons qu'il eſt queſtion de camper une armée ſur pluſieurs lignes & ſur un terrein ſuffiſant en largeur, mais d'une longueur de 2000 ou 2150 toiſes environ: comme on a deſſein d'avoir ſur les aîles de la première ligne vingt-quatre eſcadrons, on veut ſavoir ce que l'on pourra y camper de bataillons; mais pour rendre cette ligne nombreuſe, malgré l'étendue du terrein, on ſe propoſe de ne donner que 50 pas ou 25 toiſes par eſcadron, & 80 pas ou 40 toiſes par bataillon.

Pour . . . . . 24 Eſcadrons.
à . . . . 25 toiſes,
il faudra . . . 600 toiſes,
qui ôtées de 2000 toiſes,
reſte . . . . . 1400 toiſes pour l'infanterie; ce qui étant diviſé
par . . . . . 40 toiſes que l'on donne par bataillon,
il vient . . . 35 pour le nombre de bataillons que l'on peut avoir en première ligne.

Ces

Ces calculs sont simples & faciles à faire: les exemples que l'on vient d'en donner sont suffisants pour résoudre tous les cas de cette espèce qui peuvent se trouver à la guerre ; on pourroit même en faire une table aisée à dresser.

DE LA SUPERFICIE DU LOZANGE ET DU PARALLÉLOGRAMME.

125. Si l'on prolonge le côté AB d'un lozange (80) ou d'un parallélogramme (82), & que des points angulaires C & D on mene sur AB prolongé les perpendiculaires CE, DF, on aura le triangle BDF égal au triangle ACE, puisque BD égale AC; DF égale CE; & BF égale AE, à cause des angles égaux en D & en C, en B & en A, formés par des parallèles (80 & 82). *Fig. 98 & 99.*

Ces triangles étant égaux, si au lieu de ACE on prend BDF, le lozange & le parallélogramme seront changés chacun en un rectangle ECDF, sans changer d'étendue ; mais on a vu (116) que pour avoir le contenu d'un rectangle, il falloit multiplier l'un des côtés parallèles par celui qui lui est d'équerre; il faut donc, pour avoir la superficie d'un lozange ou d'un parallélogramme, multiplier sa longueur

AB par sa largeur perpendiculaire CE, afin de trouver au produit cette superficie.

De la superficie du Triangle.

Fig. 96, 97, 98 & 99. 126. Si dans le quarré, le rectangle, le lozange & le parallélogramme on mene la diagonale CB, chacune de ces figures sera divisée en deux triangles ACB, CBD égaux entre eux, puisque les trois côtés de l'un sont égaux aux trois côtés de l'autre (66), & ils seront chacun moitié de la figure divisée; mais pour avoir le contenu de cette figure, il faut multiplier sa longueur par sa largeur perpendiculaire (116 & 125). Il faudra donc, pour avoir la superficie du triangle qui en est moitié, multiplier sa longueur ou sa base par la moitié de sa largeur, c'est-à-dire, par la moitié de la hauteur de ce triangle, & on aura au produit son contenu en mesures quarrées. Par exemple, si la base d'un triangle a 20 toises & sa hauteur 8 toises, multipliant 20 par 4, on aura 80 toises quarrées pour la superficie de ce triangle.

De la superficie du Trapèze et du Trapézoïde

Fig. 100 & 101. 127. Si on mene une diagonale GI dans un trapèze & dans un trapézoïde GHIK,

cette diagonale divisera chacune de ces figures en deux triangles inégaux HGI, GIK. Mais puisque pour avoir le contenu d'un triangle il faut multiplier sa base par la moitié de sa hauteur (126), on aura donc la superficie du trapèze en multipliant chacun de ses côtés parallèles par la moitié de sa largeur perpendiculaire GL ou IM, ou en multipliant ces deux côtés parallèles joints ensemble par la moitié de leur distance perpendiculaire GL ou IM. Fig. 100.

A l'égard du trapézoïde, on aura son contenu en multipliant, 1°. le côté GK par la moitié de la hauteur IM du triangle GIK; en multipliant, 2°. le côté HI par la moitié de la hauteur GL du triangle HGI, & en faisant un total de ces deux produits qui sera la superficie du trapézoïde, puisqu'elle est égale à celle des deux triangles GIK, HGI: Fig. 101.

Par exemple, si le côté HI du trapèze avoit . . . . . . 16 toises: Fig. 100.
que son opposé & parallèle eût 22 toises:
joignant ces valeurs l'une à l'autre, on aura . . . . . 38 toises;
& si l'on suppose que la largeur GL ou IM du trapèze est de 11 toises, multipliant la somme précédente par 5 toises 3 pieds, on trouvera au produit 209 toises pour la superficie de ce trapèze.

Fig. 101. Imaginons que le côté
GK est de . . . 17 pieds 6 pouces
que la perpendiculaire
IM est de . . . 8 pieds,

on trouvera . . . 70 pieds quarrés
pour le contenu du triangle GIK.

Supposons que le côté HI est de . . . 13 pieds
& la perpendiculaire
GL de . . . 7 pieds,

on trouvera . . . 45 pieds 6 pouces
pour l'étendue du triangle HGI.

Et si on fait une addition de ces étendues de triangles,
on aura au total . . . 115 pieds 6 pouces
pour la superficie du trapézoïde GHIK.

DE LA SUPERFICIE DES POLYGONES RÉGULIERS.

Fig. 102. 128. Si du centre C d'un polygone régulier (78) on tire à chacun de ses points angulaires une ligne CA, CB, &c, que l'on nomme *rayon oblique*, ce polygone sera divisé en autant de triangles égaux entre eux, qu'il aura de côtés, & le contenu total de tous ces triangles sera celui du polygone. Par conséquent si l'on multiplie la valeur de tous les

côtés, ou du circuit du polygone, par la moitié de la perpendiculaire CD menée du centre sur un des côtés, laquelle est la hauteur commune à tous les triangles, on aura au produit la superficie de ce polygone régulier. De ce qu'un polygone régulier est égal en étendue à tous les triangles égaux dans lequel il est divisé par des rayons menés de son centre à chacun de ses angles, & que ces triangles joints ensemble sont égaux à un triangle qui auroit même hauteur & une base égale à toutes les bases de ces triangles, il suit qu'un polygone régulier est égal en superficie au produit de son circuit par la moitié de son rayon droit.

DE LA SUPERFICIE DES POLYGONES IRRÉGULIERS.

129. Si d'un même point angulaire A d'un polygone irrégulier on mene à chacun de ses angles une diagonale, ces diagonales diviseront ce polygone en triangles différents, & dont les valeurs jointes ensemble composeront la superficie de ce polygone; ainsi, pour en avoir l'étendue, il faut donc multiplier la base de chacun de ces triangles par la moitié de leur hauteur (126); & de toutes ces étendues particulières, en faire un total qui sera le contenu du polygone irrégulier. *Fig. 103.*

130. *Exemple à l'égard des Polygones réguliers.*

Fig. 102. Suppoſons qu'il eſt queſtion de trouver la ſuperficie d'un eptagone (78) dont le côté AB eſt de 68 toiſes, & le rayon droit CD de 70 toiſes.

Si on multiplie le côté AB ou par le nombre de côtés égaux	68 toiſes
ou par	7,
on aura pour le circuit de cet eptagone	476,
ce qui étant multiplié par la moitié de ſon rayon droit ou par	35,
donne au produit . . .	16660 toiſes

pour le contenu de cet eptagone.

131. *Exemple par rapport aux Polygones irréguliers.*

Fig. 103. Imaginons qu'il s'agit de connoître l'étendue d'un pentagone (78) irrégulier ABCDE.

La baſe BC du triangle ABC étant de	63 toiſes,
& ſa demi-hauteur AF de . . .	19 toiſes,
on aura pour le contenu de ce triangle	1197 toiſes quarrées.

La base DA du triangle ACD étant de . . . . . 56 toises,
& la moitié de sa hauteur CG de . 13 toises,

on aura pour l'étendue de ce triangle 728 toises quarrées.

La base DA du triangle DEA étant de . . . . . 56 toises,
& la moitié de sa hauteur EH de . 9 toises,

on aura pour l'aire de ce triangle . . 504 toises quarrées.

Le triangle CAB contenant . . 1197 toises quarrées,
le triangle DCA contenant . . 728 toises quarrées,
& le triangle DEA contenant . . 504 toises quarrées.

Si on joint ces valeurs ensemble, on aura . . . . 2429 toises quarrées pour le contenu du pentagone irrégulier ABCDE.

Nous avons réservé de parler ici de la longueur de la ligne circulaire qu'il faut connoître, lorsque l'on veut trouver le contenu du cercle.

DE LA LONGUEUR D'UNE CIRCULAIRE, DE LA SUPERFICIE DU CERCLE, ET DE QUELQUES-UNES DE SES PARTIES.

Quoique l'on n'ait pas beaucoup d'occasions à la guerre d'avoir besoin de la longueur d'une circulaire, il convient néanmoins d'expliquer comment on parvient à la trouver, de même que la longueur d'une de ses portions, ou d'un arc.

132. On n'a pas le rapport géométriquement exact du diamètre à la circulaire ou à la circonférence d'un cercle : mais dans la pratique on se sert de celui de 113 à 355, & communément de celui de 7 à 22, qui est une approximation qui nous vient d'Archimede.

Ainsi trois fois le diamètre plus un septième du même diamètre, est égal à la circonférence; le nombre simple 7 représentant un diamètre quelconque, & le nombre simple 22 sa circonférence : à l'aide de ce rapport numérique, on découvre aisément la longueur d'une circulaire, ou celle d'un diamètre qui est inconnu; pour cet effet on établit une règle de trois dont le premier terme est 7, & le second 22, si l'on cherche une circonférence; ou dont le premier terme est 22 & le second terme 7, lors-

qu'il s'agit de connoître un diamètre : dans le premier cas le troisième terme de cette règle est le diamètre connu ; dans le second cas ce troisième terme est la circonférence connue, le diamètre étant l'objet de cette règle. *Par exemple*,

133. Imaginons qu'un diamètre AB a 35 pieds, & qu'il s'agit de savoir ce qu'en a sa circonférence ACBD. *Fig. 104.*

On dira . . 7, *diamètre*,
est à . . . . 22 *sa circonférence*,
comme . . 35, *autre diamètre*,
est à sa circonférence que l'on cherche.

Multipliant le second terme	22
par le troisième terme . .	35,
on aura pour produit . .	770,
lequel étant divisé par le premier terme	7,
donne au quotient . .	110 pieds

pour la longueur de cette circulaire.

134. Supposons qu'une circulaire AC BD a 42 toises, on demande combien en a son diamètre AB. *Fig. 104.*

On dira . . 22, *circonférence*,
est à . . . 7 *son diamètre*,
comme . . . 42, *autre circonférence*,
est à son diamètre qui est inconnu.

Multipliant le second terme	7
par le troisième terme . .	42,
on aura au produit . . .	294,

ce qui étant divisé par le premier terme 22,

donne au quotient . . . 13 toises $\frac{8}{22}$ ou $\frac{4}{11}$ pour la longueur de ce diamètre.

135. Toute circulaire contenant 360 degrés (11), dès que l'on aura sa longueur en pieds ou en toises, ou en toutes autres mesures déterminées, on trouvera aisément la longueur d'une de ses portions, selon qu'elle contiendra de degrés : & lorsque l'on saura ce qu'un arc vaudra de degrés & de mesures quelconques, on trouvera facilement ce qu'une circulaire contiendra de pareilles mesures ; pour cet effet on établit une règle de trois : *dans le premier cas* on pose pour son premier terme la valeur en degrés d'une circonférence, pour second terme la valeur de l'arc en degrés, & pour troisième terme la valeur de cette circulaire en mesures déterminées : *dans le second cas* on met pour premier terme de la règle de trois, la valeur de l'arc en degrés, pour second terme la valeur de la circulaire en degrés, & pour troisième terme la longueur de l'arc en mesures constantes. Par exemple,

Fig. 104. 136. Supposons qu'une circulaire AC BD a 28 toises de longueur, & que l'on veut savoir combien en a une portion BD de cette courbe de 54 degrés.

On dira 360 *la circonférence en degrés*
eſt à . . . 54 *valeur de l'arc en degrés*,
comme . 28 toiſes, *longueur de cette circonférence*, eſt à la longueur de l'arc de 54 degrés.

Multipliant le ſecond terme 54
par le troiſième . . . 28

on aura au produit . . 1512.

Ce qui étant diviſé par le
premier terme . . . 360,

donne au quotient . . . 4 toiſes $\frac{1}{5}$
pour la longueur de cet arc.

137. Imaginons qu'un arc AC de 25 degrés a 40 pieds de longueur, on demande combien en a la circulaire dont il fait partie. *Fig.* 104.

On dira 25, *valeur de l'arc en degrés*,
eſt à . . 40 *pieds, longueur de cet arc*,
comme 360 *degrés, contenu de la circonférence*, eſt à la longueur de cette circulaire.

Multipliant le ſecond terme 40
par le troiſième terme . . 360,

on aura . . . . . 14400.

Et diviſant ce produit par le
troiſième terme . . . 25,
il viendra . . . . . 576 pieds
pour quatrième terme, & conſéquemment pour la longueur de cette circulaire.

DU CERCLE ET DE SES PARTIES.

Définitions.

Fig. 104. 138. Un cercle eſt l'étendue plate terminée par une circulaire ACBDA; le milieu de cette étendue eſt nommé ſon centre; toutes les lignes menées dedans ou dehors un cercle ſont appellées comme celles qui ſont tirées de la même manière à l'égard d'une circulaire (12 & ſuivants).

Les portions de cercle s'appellent en général *fragment:* elles ont en particulier un nom qui les diſtingue entre elles.

Fig. 105. 139. La portion E de cercle, compriſe entre une demi-circulaire ABC & ſon diamètre AC, ſe nomme *demi-cercle.*

140. La portion F de cercle, compriſe entre un quart de circulaire CH & deux rayons GC, GH, réciproquement perpendiculaires, ſe nomme *quart de cercle.*

141. La portion I de cercle, compriſe entre deux rayons GA, GK, & un arc KA moindre ou plus grand qu'un quart de circulaire, s'appelle *ſecteur.*

Fig. 106. 142. La portion L de cercle, compriſe entre un arc MNO & ſa corde MO, ſe nomme *ſegment.*

143. Et la portion T de cercle, renfermée entre deux arcs PR, QS, & deux

cordes parallèles PQ, RS, ſe nomme *zone:* lorſque ces arcs ſont inégaux, comme MPR, OQS, ou que les cordes ne ſont point parallèles l'une à l'autre, cette portion de cercle eſt appellée *fragment.*

Les Géomètres conſidèrent un cercle comme un polygone régulier (78) d'un nombre infini de côtés égaux, mais ſi petits qu'ils n'admettent pas de différence pour la pratique entre le rayon oblique & le rayon droit (128); de ſorte que ces rayons étant regardés comme des quantités égales, on peut prendre l'un pour l'autre.

Du contenu d'un Cercle.

144. On a vu (129) que l'on trouve le contenu d'un polygone régulier en multipliant ſon circuit ou ſon périmètre par la moitié de ſon rayon droit; il faut donc auſſi, pour avoir le contenu ou la ſuperficie d'un cercle, multiplier ſa circonférence par la moitié de ſon rayon; donc un cercle eſt égal à l'étendue d'un triangle qui auroit pour baſe ſa circonférence, & pour hauteur ſon rayon; donc un demi-cercle eſt égal à l'étendue d'un triangle qui aura pour baſe la demi-circulaire, & pour hauteur ſon rayon; donc un quart de cercle eſt égal au demi-produit du quart de circonférence

par son rayon : le secteur de cercle est égal à la moitié du produit de son rayon par la longueur de son arc. Par exemple, supposons que

le diamètre d'un cercle a . 10 toises :
le demi-diamètre, ou le rayon, aura . . . . . 5 toises,
la circonférence sera de . 31 toises $\frac{3}{7}$
(132 & 133) :
la demi-circonférence contiendra . . . . . . 15 toises $\frac{5}{7}$
le quart de circonférence aura . . . . 7 toises $\frac{6}{7}$,
de sorte que,

145. Si l'on veut avoir la superficie de ce cercle,
on multipliera . . . . 31 toises $\frac{3}{7}$
par 5,
& on aura . . . . . 157 toises $\frac{1}{7}$,
dont la moitié est . . . . 78 toises $\frac{4}{7}$,
qui est le contenu ou l'étendue de ce cercle.

Si l'on multiplie . . 15 toises $\frac{5}{7}$
par 5,
& que du produit . . 78 $\frac{4}{7}$
on en prenne la moitié, on aura . . . . . . 39 toises $\frac{2}{7}$
pour la superficie du demi-cercle.
Si on prend la moitié du produit . . . . . . 39 toises $\frac{2}{7}$
de 7 toises $\frac{6}{7}$ par 5 toises,

on aura . . . . . . 19 toiſes $\frac{9}{14}$
pour le contenu du quart de cercle.

Enfin ſi on prend la moitié du produit d'un arc de ce cercle que l'on ſuppoſe de . . . . 12 toiſes de longueur multipliées par 5, on aura pour ce demi-produit . . . . . . 30 toiſes pour le contenu du ſecteur, ſuivant la longueur de cet arc.

CHAPITRE II.

De l'Étendue de terrein qu'il faut fourrager pour nourrir au verd les chevaux d'une armée.

146. ON fait qu'il ne ſuffit pas à une armée d'avoir toutes ſortes de munitions de guerre en magaſins, d'où elle les tire à meſure qu'elle en a beſoin ; d'avoir des ſubſiſtances pour les troupes, c'eſt-à-dire, du pain, de la viande, des farines, &c ; qu'il lui faut encore du fourrage & du grain pour nourrir ſes chevaux ; que du fourrage on en fait des amas & des magaſins découverts & clos d'une barrière ou d'un foſſé, pour les mettre en ſûreté & à l'abri

des incendiaires : ce fourrage se distribue par rations ou bottes d'un certain poids. Ces productions champêtres se fauchent en ordre, & par canton que l'on choisit, autant qu'il est possible, du côté de l'ennemi, afin de le priver de ce fourrage, & de se ménager pour le besoin des ressources aux environs & derrière soi.

Dès que les productions des campagnes sont en état de nourrir les chevaux, on va s'en pourvoir sur le lieu indiqué : le jour étant marqué pour cela, & les fourrageurs marchant en ordre, on les y conduit sous une escorte, & on forme une chaîne de troupes ou une enceinte, autour du terrein indiqué pour le fourrage, afin de les mettre à l'abri des attaques des ennemis. De ce qui est fauché l'on fait des *balots* ou des *trousses* liées avec des cordes, dont le cavalier charge son cheval : chacune d'elles pese ordinairement 350 ou 400 livres, & le nourrit pendant sept jours.

Il est intéressant d'évaluer la quantité de fourrage verd nécessaire pour la subsistance des chevaux des corps de troupes qui sont à une armée, & d'apprécier aussi ce que l'on en peut avoir sur une campagne qu'on a dessein de faucher ; mais avant de faire cette recherche, il faut considérer que les champs ne sont pas des terreins de même qualité,

qualité ; qu'ils ne produisent pas la même chose ; que les années ne sont pas également abondantes ; qu'il y a des herbes à grains qui montent plus ou moins haut les unes que les autres, & qu'elles ne remplissent pas autant des champs de même étendue ; il faut encore considérer qu'il est assez ordinaire de trouver des terres en repos, d'autres en friches, de maigres & de médiocres ; ce qui fait autant de difficultés lorsque l'on veut connoître ce que l'on pourra trouver d'herbes vertes sur une campagne. Quoi qu'il en soit, on va hasarder sur ce sujet un calcul d'approximation, ou qui pourra du moins servir d'exemple pour mieux faire. *Nous supposons une année commune, des terres de moyenne qualité, des herbes d'un poids milieu entre celui de leur printems & celui de leur prochaine maturité : & nous ferons nos approximations* sur l'arpent de 1000 toises quarrées, dont la perche courante ou linéaire est de 19 pieds.

Poids que produit en verd l'arpent de différents grains.

147. L'arpent de froment sur pied donne environ . . . 7000 liv. pesant ;
celui d'orge sur pied, en verd, donne . . . 5000

celui de ſeigle ſur pied,
en verd, donne . . 5500 liv. peſant;
celui d'avoine ſur pied,
en verd, donne . . 5000
& celui de pré donne environ . . . . 4000.

Nous admettons que les prés artificiels, tels que le trefle, la luzerne, le ſainfoin, les pois, &c, donnent à peu-près le même poids en verd, que le pré naturel.

Ainſi ces cinq arpents de différentes productions donneront enſemble . . . . 26500 livres peſant d'herbes vertes; mais pour avoir égard aux champs en non-valeur, aux chemins, &c, nous réduirons cette quantité à un $\frac{1}{18}$ ou environ de moins,
c'eſt-à-dire à . . 25000 livres;
ce qui étant diviſé par 5,
donne au quotient . 5000 livres de fourrage verd par arpent indiſtinctement: mais un cheval dépenſe journellement 50 livres de ce fourrage.

Par conſéquent ſi l'on
diviſe 5000
par 50,
on trouvera . . . 100 pour le nombre de chevaux qu'un arpent nourrira dans un jour.

PRÉPARATION AU CALCUL DE CE QU'IL FAUT DE FOURRAGE VERD A UNE ARMÉE.

148. Pour faire ce calcul, il faut considérer, 1°. ce qu'il y a de chevaux par compagnie de cavalerie & de dragons; ce que l'on en doit compter à chaque officier de ces compagnies, tant pour leur propre personne que pour le transport de leur bagage: 2°. ce qu'il y a de compagnies par escadron, combien d'escadrons de troupes réglées à l'armée: 3°. combien ces escadrons composent de régiments, par conséquent autant d'états-majors: ce que chaque officier de ces états-majors, selon l'ordonnance & son grade, a de chevaux, y compris les bêtes de charge: ces quantités réunies donneront d'abord le nombre de chevaux des corps de cavalerie & de dragons.

A l'égard de l'infanterie on fera attention, 1°. à ce qu'il y a d'officiers par compagnie, & à ce que chacun d'eux doit avoir de chevaux, selon son rang: 2°. à ce qu'il y a de compagnies par bataillon, & combien de bataillons a l'armée: 3°. à ce que ces bataillons composent de régiments; ainsi combien d'états-majors d'infanterie;

& ce que chaque officier, selon son grade, a de chevaux; ces différents nombres rassemblés donneront la quantité de chevaux utiles aux officiers d'infanterie; de sorte qu'ajoutant cette somme à celle qui proviendra de la cavalerie & des dragons, on aura le total de tous les chevaux qui se trouvent aux régiments composants l'armée.

Dès que l'on aura ainsi connu cette quantité de chevaux, on procédera à savoir ce qu'ils consommeront ensemble de fourrage verd; à juger de l'étendue de campagne qu'il faudra fourrager pour les nourrir, & à découvrir le tems que durera ce qui aura été fauché.

De ce que l'on vient d'exposer, il convient d'en donner des exemples: nous commencerons par le dénombrement des chevaux: nous n'y comprendrons pas ceux des officiers de l'état-major d'une armée, ni ceux de l'artillerie & des vivres; & comme la force des compagnies est sujette à des variations, nous ne ferons que de pures suppositions à cet égard: ensuite nous enseignerons à supputer ce qu'une certaine étendue de campagne peut donner de fourrage verd.

DU DÉNOMBREMENT DES CHEVAUX DE TROUPES ET D'OFFICIERS, SELON LE NOMBRE DES RÉGIMENTS COMPOSANTS UNE ARMÉE.

149. Suppoſons une armée compoſée de . . . . . 32 *bataillons*
& de . . . . . 40 *eſcadrons de troupes réglées.*
Les compagnies de cavalerie & celles de dragons de . . 80 *hommes* chacune, ayant trois officiers.
Les eſcadrons compoſés de . . . 4 *compagnies* chacun.
Cela ſuppoſé, on aura . . . . . 80 chevaux par compagnie de cavalerie & de dragons.
Imaginons au Capitaine . . . . . 8 chevaux,
au Lieutenant, . . 6 chevaux,
au Cornette, . . 4 chevaux,
on trouvera . . 98 chevaux par compagnies montées.
Conſéquemment pour quatre compagnies, ou pour un eſcadron,
on aura . . . . 392 chevaux; ce qui étant multiplié par 40, *nombre d'eſcadrons*, donne au
produit . . . . 15680 chevaux.

150. Supposons que les quarante escadrons composent huit régiments ou huit états-majors, & que dans chacun le Colonel a . . . . 10 chevaux,

le Lieutenant-Colonel	8,
le Major . . .	8,
l'Aide-Major . .	5,
l'Aumônier . .	2,
le Chirurgien . .	4,
on aura . . .	37 chevaux par état-major, & conséquemment . . 296 chevaux pour les huit.

Ce qui étant ajouté à 15680 (149), donne . . . 15976 pour le nombre de chevaux dans la cavalerie & les dragons ; & afin d'y comprendre ceux des vivandiers, nous porterons ce nombre à . . . . 16060 chevaux.

151. A l'égard de l'infanterie, supposons les bataillons de neuf compagnies, chacune ayant trois officiers, & imaginons que

le Capitaine a . .	4 chevaux,
le Lieutenant . .	3,
& le sous-Lieutenant	2,
on aura . . .	9 chevaux pour le service des officiers d'une compagnie d'infanterie,

& conséquemment . 81 pour neuf compagnies, ou par bataillon; ce qui étant multiplié par . . 32, *nombre de bataillons*, donne . 2592 chevaux dans l'infanterie.

Supposons que ces trente-deux bataillons composent sept régiments, ainsi sept états-majors d'infanterie, & imaginant dans chacun que le Colonel a . . . . 10 chevaux,
le Lieutenant-Colonel 8,
le Major . . . 6,
l'Aide-Major . . 3,
l'Aumônier . . 2,
& le Chirurgien . 3,
on aura . . . 32 chevaux par état-major d'infanterie, & par conséquent . . . . 224 pour les sept; ce qui étant ajouté à . . . 2592,
donne au total . , 2716 pour le nombre de chevaux des officiers d'infanterie; & ayant égard aux chevaux des vivandiers, nous en supposerons . . . 2780. Mais comme les chevaux des officiers d'infanterie sont beaucoup moins élevés & moins forts

que ceux de la cavalerie, & qu'ils ne consomment qu'environ moitié de ceux-ci (*c'est à quoi on fait attention dans la distribution du fourrage sec, puisque la ration d'infanterie n'est que de huit livres de foin & demi-boisseau d'avoine, tandis que celle de cavalerie est de seize ou dix-huit livres de foin avec les deux tiers du boisseau d'avoine*); ayant égard à cela, il faut compter deux chevaux d'infanterie pour un de cavalerie: ainsi au lieu

de	2780 chev. (151),	
nous n'en compterons que . . .	1390 dans l'infanterie.	
Ce qui étant ajouté à	16060 (150),	
fait en total . .	17450 chevaux à nourrir au verd à l'armée, & aux dépens des productions d'une campagne.	

Ce dénombrement étant fait, il est aisé de juger de la consommation journalière en fourrage verd; de ce qu'il en faudra avoir pour plusieurs jours, & de ce que durera ce que l'on aura fauché; c'est le calcul que nous allons faire.

De la quantité de fourrage verd qu'il faut pour nourrir les chevaux d'une armée.

152. Les chevaux que l'on nourrit d'herbes vertes, en mangent journellement trois fois autant que de sèches ; ceux de cavalerie, dont la ration est au moins de seize livres de foin sec, comme on l'a dit ci-dessus, dépensent au verd environ 50 livres, n'ayant d'autre grain que celui qui se trouve dans les herbes qui portent épis ; ainsi multipliant le nombre . 17450 chevaux
par 50,
on trouvera . . . 872500 livres de fourrage verd qu'il faudra par jour pour nourrir les chevaux des troupes réglées, qui composent une armée que nous avons supposée de 32 bataillons & de 40 escadrons.

153. Si l'on divise la
quantité . . . 872500 livres pesant d'herbes vertes par 5000, *produit d'un arpent* (147), on
trouvera . . . 174 $\frac{1}{2}$ pour le nombre d'arpents qu'il faudra fourrager pour la subsistance, pendant un jour seulement, des 17450 chevaux à nourrir au verd à l'armée supposée. Conséquemment

pour les nourrir deux jours il faudra en fourrager le double, ou 349 arpents de 1000 *toises quarrées*.

Pour trois jours le triple, ou	523 $\frac{1}{2}$.
Pour quatre jours le quadruple, ou . .	698.
Pour cinq jours le quintuple, ou . . .	872 $\frac{1}{2}$.
Et pour six jours le sextuple, ou . . .	1047.

C'est ainsi que l'on parvient à connoître sur combien d'arpents il faut faire passer la faux, afin d'avoir pour un ou pour plusieurs jours le fourrage verd nécessaire, selon la force d'une armée.

COMMENT ÉVALUER A LA GUERRE LA QUANTITÉ D'ARPENTS CONTENUS DANS UNE CAMPAGNE QU'ON A DESSEIN DE FOURRAGER.

154. Pour trouver ce qu'il y a d'arpents en une campagne sur laquelle on veut faire passer la faulx afin de pourvoir à la nourriture des chevaux d'une armée, il faut avoir la figure de ce canton, ou la faire à vue en mesurant ses côtés au pas de trois pieds ; ayant cette figure, il sera aisé d'en connoître la superficie en suivant ce que

l'on a dit (115, 116, 125, 126, 127, 128, 129, 130 ou 131). C'eſt ici le lieu d'en faire des applications utiles à la guerre.

155. L'arpent du contenu de 1000 toiſes quarrées & que nous avons choiſi, peut ſe conſidérer comme fait de la multiplication de 63 pas de trois pieds, par 63 pas auſſi de trois pieds qui produiſent 3969 pas quarrés; ou comme fait de la multiplication de 31 toiſes 3 pieds, par 31 toiſes 3 pieds qui produiſent 992 toiſes quarrées environ, c'eſt-à-dire $\frac{1}{125}$ de moins que l'arpent de 1000 toiſes ſuperficielles.

156. Imaginons que la campagne que l'on doit fourrager eſt limitée d'un côté par une rivière, & d'autres côtés par deux chemins, de ſorte que ſa figure eſt un triangle que l'on juge rectangle (64) ou à angles droits, dont AB eſt de 1800 pas ou de 900 toiſes, & BC de 1480 pas ou de 740 toiſes. Fig. 107.

Ainſi multipliant . . 900 toiſes
par 740,
on aura . . . . 666000.

Et prenant moitié de ce produit, on trouvera . . . . 333000 toiſes *pour l'étendue du triangle* ABC (126).

Diviſant ce nombre . 333000 toiſ. quarrées par . . . 1000 *contenu de l'arpent* (146), on trouvera que cette cam-

pagne contient . . 333 arpents.
Mais on a vu (153)
qu'il faut fourrager . 174 $\frac{1}{2}$ arpents
pour la subsistance journalière des chevaux de l'armée supposée de 32 bataillons & de 40 escadrons (149)
Si l'on divise . . 333 arpents
par . . . . . . 174 $\frac{1}{2}$ arpents,
on trouvera environ . 2 pour le nombre de jours que durera ce fourrage verd.

Fig. 108. 157. Supposons que la campagne que l'on veut fourrager est un trapèze ABCD (83), dont le côté AD a 1380 pas ou 690 toises; son parallèle BC, 1060 pas ou 530 toises; & leur distance perpendiculaire CE, 1660 pas ou 830 toises.

Cela étant, les deux côtés parallèles AD, BC valent ensemble . 1440 toises, qui multipliées par la moitié de CE ou par . . 415 toif. (127), produisent . . . 597600 toif. quarrées ou superficielles pour le contenu du trapèze ABCD; ce qui étant divisé par . . . . . . 1000 toises *que contient l'arpent* (146), donne au quotient . . . . 597 pour la quantité d'arpents renfermés dans ce trapèze; & si l'on divise ce nombre

par . . . . 174 ½ (153),
on aura . . . . 3 pour la quantité de jours que durera le fourrage pris ſur cette campagne pour la nourriture des chevaux de l'armée ſuppoſée (149).

158. Pour autre exemple, imaginons que l'on a reconnu un canton à fourrager dont on a fait à vue la figure en jugeant de l'ouverture des angles, laquelle eſt un polygone ou un pentagone irrégulier (78) dont on a meſuré au pas les lignes ſeulement néceſſaires pour en découvrir le contenu ; enſorte que Fig. 109.

AC a . . .	1680 pas, ou . .	840 toiſes.
BF	980	490.
AD	1840	920.
CG	1260	630.
& EH . . .	1180	590.

Ces dimenſions étant connues, on aura pour le triangle ABC, ou pour le demi-produit de 840 par 490, 205800 toiſes quarrées.

Pour le triangle ACD, ou pour le demi-produit de . . 920 par 630, 289800.

Pour le triangle AED, ou pour la moitié du produit de . 920 par 590, 271400.

Et après l'addition, . . . 767000 toiſes pour la ſuperficie de ce polygone irrégulier ABCDE.

Si l'on divise ce nombre 767000 toiſ. quarrées par 1000 (146),
on trouvera . . - . 767 arpents contenus en cette figure; ce qui étant diviſé par . . . . . 174 $\frac{1}{2}$ (153),
donne environ . . 4 pour le nombre de jours que durera ce fourrage, ſelon ce qui a été ſuppoſé (149).

Fig. 110. 159. Pour dernier exemple ſur ce ſujet, ſoit une étendue de campagne à fourrager, regardée comme terminée par une ligne circulaire, & dont, partant de différents points, on a meſuré ſon diamètre qui ſe trouve de 2020 pas, ou de 1010 toiſes. Par l'article (133), on connoîtra que cette circulaire eſt de . . 3174 *toiſes linéaires*, ou environ, & la ſuperficie de ce cercle de . . . 801435 *toiſes quarrées* (144), qui diviſées
par . . . . . 1000 *contenu de l'arpent* (146), donne
au quotient . . . 801 *arpents*, leſquels diviſés par . 174 $\frac{1}{2}$ (153),
donne . . . . . 4 pour la quantité de jours que durera le fourrage coupé ſur cette campagne circulaire.





LES CONNOISSANCES GÉOMÉTRIQUES.

LIVRE TROISIEME.

DES SOLIDES ; DU CALCUL DU FOURRAGE SEC; DU CALCUL DES GRAINS.

Dans le premier Livre on a considéré l'étendue linéaire ; dans le second, l'étendue superficielle ; dans celui-ci nous allons l'examiner sous les trois dimensions, c'est à-dire, ayant longueur, largeur, & épaisseur.

CHAPITRE PREMIER.

Définitions des Corps.

ON nomme *corps* ou *solide* tout ce qui a de l'épaisseur, comme une pierre, une poutre, une boule, un boulet, une bombe, &c.

Planc. 6. Fig. 111, 112, 113, 114 & 115. 160. Si l'on imagine qu'un triangle A, un quarré B, un rectangle C, un polygone D, un cercle E, &c, se meut parallélement à lui-même le long d'une ligne droite LM; son existence, répétée à tous les points de cette ligne, formera un solide ou un corps; & quoiqu'une superficie soit considérée sans épaisseur, ce mouvement supposé le long d'une ligne, la fait regarder comme la cause ou la génératrice du solide.

161. Les corps ou les solides ont des noms qui les distinguent. Le corps qui a un triangle A pour générateur, se nomme

Fig. 111. *prisme triangulaire.*

162. Celui qui a pour générateur un quarré, ou un lozange, ou un rectangle,

Fig. 112, 113. Fig. 123 & 125. ou un parallélogramme, se nomme *prisme quarré, lozange, rectangle,* ou plus communément *parallélipipede,* parce que ses côtés opposés sont parallèles; mais si ce corps a pour plan générateur un trapèze on un trapézoïde ou un nombre de côté pairs ou impairs que l'on ne désigne pas,

Fig. 114 & 124. on le nomme *prisme multilatère,* ou l'on ajoute au nom de prisme celui du plan générateur, en disant un *prisme trapèze,* ou *exagonal,* ou *eptagonal,* &c.

Fig. 115. 163. Un corps qui a pour générateur un cercle E, s'appelle *cylindre.*

164,

164. Un corps F qui a pour générateur un quarré & une hauteur égale au côté de ce quarré, ou qui est borné par six quarrés égaux, se nomme *cube*. Fig. 116.

165. Un corps qui finit en pointe, ou qui est enveloppé de triangles, se nomme *pyramide:* à quoi on ajoute quelquefois le nom du plan opposé à sa pointe, en disant, une *pyramide triangulaire*, *pentagonale*, &c. Quand un corps pointu est limité par une enveloppe réguliérement courbe, on le nomme *cône*. Fig. 117 & 126. Fig. 118 & 127.

166. Une pyramide ou un cône, à qui manque sa partie supérieure ou pointue, se nomme *pyramie tronquée*, ou *cône trondqué*.

167. Le plan générateur qui termine un prisme, un parallélipipede, un cylindre, &c, par ses bouts, se nomme *base* de ce corps.

168. Le plan F ou G opposé à la pointe d'une pyramide ou d'un cône, se nomme pareillement *base de la pyramide* ou *base du cône*, & cette pointe S est appellée *sommet* de ce corps. Fig. 117, 118, 126, & 127.

169. Voici encore une preuve que la superficie est la génératrice du solide, puisqu'on ne peut nier que la révolution d'un rectangle EM autour d'un de ses côtés EL, produit un cylindre; celle d'un triangle rectangle ABC tournant aussi sur l'un de Fig. 119. Fig. 120.

ſes côtés qui forment ſon angle droit, forme un cône, & qu'il formeroit deux cônes oppoſés ayant baſe commune, s'il faiſoit une révolution ſur ſon grand côté

Fig. 121. AC; celle d'un demi-cercle H tournant ſur ſon diamètre NO, décrit un *globe* ou

Fig. 122. une *ſphère ;* celle d'un quart de cercle I, autour de ſon rayon PQ, engendre un *demi-globe* ou une *hémiſphère*, & ainſi des autres ſuperficies que l'on imagineroit mouvoir ſur un de leurs côtés.

Fig. 111, 112, 113, 114 & 115. 170. La diſtance perpendiculaire LM, entre les ſuperficies qui terminent un corps par ſes bouts, eſt nommée la *hauteur de ce corps.*

Fig. 117, & 118. Fig. 126 & 127. 171. Pareillement la diſtance perpendiculaire EF ou IK, entre le ſommet & la baſe, ou le prolongement de la baſe d'un corps pointu, eſt auſſi appellée la *hauteur de la pyramide* ou du *cône ;* & ſi ces corps ſont tronqués, leur hauteur l'eſt autant.

Fig. 111; 112, 115, 117, 118, 123 & 124. 172. Les corps ou les ſolides perpendiculaires ſur leurs baſes ſont nommés *corps droits ;* ceux qui y penchent ſont appellés *corps obliques*, ce qui fait une diſtinction entre eux.

Fig. 115, 118, 121, 126 & 127. 173. La ligne NO, ou EF ou IF ou IG, qui paſſe par le milieu d'un corps droit ou oblique, eſt nommée ſon *axe.*

174. L'enveloppe ou l'extérieur de tous corps ſe nomme ſa *ſurface.*

Du contenu de la surface de quelques Corps.

175. Puiſque la ſurface d'un priſme, d'un parallélipipede, d'un multilatère, &c, eſt compoſée de rectangles, ſi le corps eſt droit; ou qu'elle eſt compoſée de parallélogrammes, s'il eſt oblique, & que la ſurface d'un cylindre peut être conſidérée comme l'aſſemblage de ſuperficies infiniment étroites, on aura donc le contenu de cette ſurface en cherchant la ſuperficie particulière de chacune des figures d'enveloppe, comme on l'a enſeigné (116, 125 & 126). Ces différentes ſuperficies jointes enſemble donneront au total le contenu de la ſurface du priſme, ou du parallélipipede, ou du multilatère, &c, dans laquelle on ne comprend pas les plans ou les figures ſemblables, ou la baſe & le couronnement de chacun de ces corps droits. Pour abréger les opérations, on multiplie le circuit de chacun de ces corps par leur hauteur, & ainſi on trouve le contenu de leur ſurface; car ces rectangles enveloppants ſont enſemble égaux à un autre rectangle qui auroit une baſe égale à toutes les baſes particulières, & même hauteur que le corps.

176. La ſurface d'une pyramide droite

étant composée de triangles, on aura le contenu de cette surface en joignant ensemble la superficie de chacun des triangles enveloppants; mais si ces triangles ont une hauteur commune, comme lorsque la base de ce corps droit est régulière, on multipliera le circuit de cette base par la hauteur commune; & prenant la moitié du produit, on aura le contenu de la surface de la pyramide droite, puisque tous les triangles enveloppants sont égaux à un seul triangle qui auroit pour sa base la longueur de toutes les bases particulières, & pour sa hauteur celle qui leur seroit commune.

177. Le cône droit pouvant être consipéré comme enveloppe de triangles infiniment petits, on aura donc le contenu de sa surface en prenant le demi-produit de la circonférence du cercle, ou de la base du cône multipliée par le côté du cône, puisque ce côté doit être regardé comme la hauteur commune à ces petits triangles. *On ne s'étend pas davantage sur les moyens d'avoir la surface de toutes espèces de corps ou de solides, cela étant inutile ici.*



CHAPITRE II.

De la solidité ou du contenu des Corps.

178. DE ce que l'on vient de dire de la formation des corps, on en doit naturellement conclure que pour avoir le contenu des prismes, des parallélipipedes, & des cylindres ; il faut multiplier la superficie de leur base, ou leur plan générateur, par la quantité de fois qu'il est répété, c'est-à-dire, par la hauteur du corps (170), & que ce qui résultera pour produit de cette multiplication, sera incontestablement le contenu du corps dont il s'agira.

179. La mesure dont on se sert pour exprimer le contenu d'un solide, est elle-même une mesure solide qui a longueur, largeur, & épaisseur égales, telle qu'un pouce cube (165), un pied cube, une toise cube, &c. La quantité de fois que cette mesure solide ou cubique se trouve dans un corps, est ce que l'on nomme le contenu ou la solidité de ce corps : par exemple, *Fig. 116.*

Premier Exemple.

180. Supposons que l'on demande le contenu d'un prisme rectangulaire & droit *Fig. 115.*

AD, dont un des côtés AB de sa base
a . . . . . . 10 pieds,
son autre côté BC. . 8 pieds,
on aura, en les multi-
pliant, ... 80 pieds quarrés
pour le rectangle, ou pour la base AC
(116).
Ce qui étant multiplié
par . . . . . 15 pieds (178)
que l'on suppose à la hauteur CD,
donne . . . . 1200 pieds cubes
pour le contenu de ce prisme.

Second Exemple.

Fig. 124. 181. Imaginons qu'il s'agit d'avoir le
contenu d'un prisme quadrangulaire &
droit CF, lequel a pour base un trapèze
(83), dont le côté AB a 9 pieds,
son parallèle CD . . 7,
leur distance perpendi-
culaire CH, . . . 4,
& la hauteur BF de ce
prisme . . . . . 12.
D'abord pour le trapèze ou pour le plan
générateur ABCD, on
aura . . . . 32 pieds quarrés
(127); ce qui étant multiplié par la hau-
teur BF ou par . . 12,
donne . . . . . 384 pieds cubes
contenus dans ce prisme trapèze CF.

Troisième Exemple.

182. Imaginons un cylindre droit ME *Fig. 115.* dont on veut connoître la solidité, sachant que le rayon OL de sa base

a . . . . . . 10 pieds,
& sa hauteur LM ou ON 28 pieds.

Suivant les articles 133 & 144, on aura pour la superficie du cercle, ou de la base E, ... 314 pieds quarrés $\frac{2}{7}$; ce qui étant multiplié par la hauteur ML de ce cylindre, ou

par . . . . . 28 pieds,
produit . . . . . 8800 pieds cubes contenus dans ce cylindre.

Si les corps supposés dans ces exemples eussent été obliques sur leur base, leurs côtés auroient été différents de leur hauteur par laquelle il faut toujours multiplier l'étendue de cette base (178), pour avoir la solidité de ces corps (178).

DU RAPPORT, EN GÉNÉRAL, QU'IL Y A ENTRE LES SOLIDES OU LES CORPS.

183. De ce que l'on vient d'expliquer dans l'article 178 & suivants, il en faut tirer la conséquence que les prismes, les parallélipipedes, les cylindres, les pyramides, les cônes, &c, droits ou obliques, qui ont des

bases égales en superficies & même hauteur, sont égaux entre eux, c'est-à-dire, qu'ils contiennent la même quantité de mesures cubes : que s'ils different en hauteur seulement, leur solidité différera en même proportion; par exemple, celui qui aura une hauteur double, ou triple, ou quadruple, ou, &c, sera double, ou triple, ou quadruple, &c, de l'autre corps : que si leur hauteur est la même & que l'étendue de leurs bases soit différente, leur solidité sera en même proportion que les superficies de ces bases, qui sont répétées la même quantité de fois, exprimée par des hauteurs égales. Par exemple, le corps qui aura une base qui sera moitié, ou tiers, ou quart, &c, de l'autre base, sera moitié, ou tiers, ou quart, &c, de l'autre corps : que si ces corps sont absolument différents & dans l'étendue de leurs bases & en hauteurs, ils seront entre eux dans la proportion des produits qui résulteront de la multiplication de leurs dimensions respectives.

DU RAPPORT PARTICULIER DE LA PYRAMIDE ET DU CÔNE AU PRISME ET AU CYLINDRE DE MÊME BASE ET DE MÊME HAUTEUR.

184. Si d'un prisme triangulaire & droit *Fig. 128.* sur sa base ABC, on en sépare la pyramide ABCEA, cette pyramide aura même base ABC, & même hauteur BE ou AF que ce prisme : cette séparation faite, il restera de ce prisme la pyramide quadrangulaire ACDEFA, dont la hauteur EH, qui est aussi celle du triangle DEF, est égale à la hauteur BG du triangle semblable ABC.

Si l'on compare ces deux pyramides en considérant que AC est une ligne commune & à la base de la pyramide triangulaire & à la base de la pyramide quadrangulaire ; que BE est égale à CD ou à AF, voilà donc deux dimensions de la pyramide triangulaire égales à deux dimensions de la pyramide quadrangulaire ; mais la troisième dimension dans l'une est la moitié de BG ou EH, & dans l'autre c'est EH toute entière : donc la pyramide triangulaire ABCEA est moitié de la pyramide quadrangulaire ACDEFA (183). Or ces deux pyramides composent le prisme ; donc la pyramide qui a même base ABC &

même hauteur BE que le prisme, en est le tiers : d'où l'on conclud que pour avoir le contenu ou la solidité d'une pyramide, il faut multiplier la superficie de sa base par le tiers de sa hauteur, ou prendre le tiers du produit de sa base par toute sa hauteur, &c.

185. Un cylindre étant regardé comme un prisme d'une infinité de côtés ; & le cône étant aussi considéré comme une pyramide de pareil nombre de côtés, il suit qu'un cône est le tiers d'un cylindre de même base & d'égale hauteur. Ainsi pour avoir la solidité ou le contenu d'un cône, il faut multiplier le cercle qui lui sert de base par le tiers de sa hauteur, ou le tiers de ce cercle par toute la hauteur, ou enfin le cercle par la hauteur du cône, & prendre le tiers de ce produit.

186. Ce que l'on vient de prouver du rapport de la pyramide au prisme droit de même base & de même hauteur ; & du cône au cylindre droit de même base & de même hauteur, doit s'entendre de la pyramide & du cône obliques, c'est-à-dire, que la solidité ou le contenu de la pyramide & du cône est égale au tiers du produit de leur base par leur hauteur perpendiculaire, puisque la solidité du prisme & du cylindre obliques, est égale au produit de leur base

par leur hauteur perpendiculaire (170). Ainsi on peut donc toujours considérer une pyramide & un cône comme appartenant à un prisme ou à un cylindre droit ou oblique, de même base & de hauteur égale, & agir en conséquence.

Exemples.

187. On demande le solide ou le contenu d'une pyramide rectangulaire ABC DE, dont un des côtés AB de la base est
de . . . . . . 7 pieds,
l'autre côté BC de . 9 pieds, *Fig.* 117.
& la hauteur EF de
cette Pyramide de . 30 pieds;
multipliant AB par BC,
on aura . . . . 63 pieds quarrés
pour la superficie de la base ABCD; ce qui
étant multiplié par . 10, qui est le
tiers de EF (184 & 186),
produit . . . . 630 pieds cubes
pour la solidité ou le contenu de la pyramide ABCDE.

188. On veut savoir le contenu d'un *Fig.* 118.
cône EGHI, le rayon FI du cercle qui est
sa base étant de . . 8 pieds,
& la hauteur FE de ce cône étant
de . . . . . . 36 pieds,
on aura pour le cercle F, ou pour la base
de ce cône (133 & 144), $201 \frac{1}{7}$ pieds quarrés;

ce qui étant multiplié par le tiers de GK (185), ou par . . 12,

donne pour le contenu de ce cône . . . 2413 $\frac{5}{7}$ pieds cubes.

Ce que l'on vient de dire des solides est utile à la guerre, & on en fait l'application au transport des subsistances & des munitions nécessaires à une armée; c'est de quoi l'on va traiter.

CHAPITRE TROISIÈME.

APPLICATION DE LA CONNOISSANCE DES SOLIDES AU TRANSPORT PAR EAU ET PAR TERRE, DES FOURRAGES, DES FARINES, ET DES AUTRES CHOSES NÉCESSAIRES A UNE ARMÉE.

Du Transport par eau.

189. IMAGINONS que l'on a 150000 rations de fourrage sec, non compris la paille, & 150000 rations d'avoine à faire parvenir à une armée par le moyen d'une rivière ou d'un canal que l'on a à portée de soi, & dont on est maître : on veut connoître la quantité de bateaux qu'il faudra pour faire ce transport.

La ration de foin pesant 16 livres,
150000 rations peseront 2400000 livres.

La ration d'avoine composée de $\frac{2}{3}$ de boisseau, qui pesent . . 12 livres,
150000 rations d'avoine
peseront . . . . . 1800000 livres.
Ainsi on aura . . . 4200000 livres
pour le poids du foin & de l'avoine à faire porter par eau.

Pour juger de ce qu'il faut de bateaux, il faut en examiner la capacité ; nous supposerons ici qu'ils sont de même grandeur les uns & les autres.

Qu'ils ont en haut . 10 pieds,
qu'ils ont en bas . . 9 pieds,
que leur profondeur est
de . . . . . . 4 pieds,
& leur longueur de . 22 pieds entre l'avant & l'arrière-bec, que l'on ne comprend pas, afin de laisser ces parties aux bateliers, & libres pour les manœuvres : ces mesures étant connues, on aura pour le trapèze ABCDA . 38 pieds quarrés (127) ; ce qui, multiplié par la longueur EF d'un bateau, ou *Fig. 129.*
par . . . . . 22 pieds (178 & 181), produit . . 836 pieds cubes
pour la capacité d'un bateau.

190. On sait qu'un bateau porte un poids égal à la pesanteur de la quantité de

pieds cubes (165) d'eau qu'il peut contenir.
Ce bateau en contiendroit . . . . . 836 pieds cubes, & le pied cube d'eau douce pese . . . . . . 70 livres.
Ainsi multipliant ces deux nombres, on aura . . 58520 pour le poids dont on pourra charger ce bateau.
La pesanteur de 150000 rations de foin & d'autant d'avoine étant de . . . . . 4200000 livres: si on divise ce poids par . 58520,
on trouvera . . . 72 pour le nombre de bateaux nécessaires à ce transport, soit qu'on les charge de foin & d'avoine, ou les uns d'une chose, les autres de l'autre.

REMARQUE.

191. Si les bateaux que l'on assemblera pour faire ce transport sont de différentes grandeurs, il faudra calculer la capacité de chacun en particulier, pour juger de ce qu'ils porteront tous ensemble, & pour les charger à proportion de leurs dimensions.

Lorsqu'il arrive qu'on ne peut pas assembler assez de bateaux pour qu'ils ne fassent qu'un voyage, ils en font plusieurs; & au retard près, c'est comme si l'on avoit suffisamment de bateaux.

Exemple.

192. Si au lieu de 72 bateaux trouvés ci-dessus pour le transport supposé à faire en un seul voyage, on n'en a que 30, il y en a qui feront deux voyages, & d'autres qui en feront trois.

193. On suppose que l'on a 3500 sacs de farine à faire passer à l'armée par la rivière, & avec les mêmes bateaux : Le sac de farine pesant ordinairement 325 livres, les 3500 sacs peseront en total . . . . . 1137500; & divisant cette quantité par . . . . . . 58520, *port d'un bateau* (190), il viendra au quotient . . . . 20 pour le nombre de bateaux nécessaires à ce transport, ou pour le nombre de voyages, si l'on en a une quantité limitée.

C'est ainsi que l'on suppute la quantité de voitures d'eau nécessaires à proportion de leur capacité, & du poids que l'on auroit à transporter, comme des canons, des mortiers, des bombes, des boulets, des armes, des balles, des gabions, des saucissons, &c.

DU TRANSPORT PAR TERRE.

194. Imaginons la même quantité 150000 rations de foin & autant d'avoine pesant

ensemble 4200000 livres (189) à faire parvenir par terre à une armée, en se servant pour cela des charriots, des charrettes, ou des voitures à roues du pays.

Dans ce cas, il faut avoir égard à la nature des chemins, à la foiblesse de deux ou trois chevaux au plus, qu'un paysan peut atteler à sa voiture, & mettre tout au moindre, afin de calculer le possible, au lieu de se flatter & de se tromper, ainsi que cela peut arriver lorsque l'on charge les voitures & les chevaux sans consulter leurs forces, & sans faire attention à l'espèce de chemin, aux montées, aux descentes, & à sa longueur; ainsi par supposition nous estimerons ici, que du fort au foible, chaque voiture peut conduire 150 rations de foin seulement, ou qu'elle portera 2400 livres pesant de foin ou d'avoine, ou d'autre chose.

Ainsi divisant le poids
à transporter . . . 4200000
par 2400,
on trouvera au quotient 1750 pour le nombre de voitures, ou pour le nombre de voyages que feront ensemble toutes les voitures que l'on rassemblera pour faire ce transport.

195. Si l'on avoit 1500 sacs de farine à faire

faire également transporter par les voitures du pays : le sac pesant 325 livres, les 1500 sacs peseront ensemble . 487500 livres ; ce qui étant divisé par le port d'une voiture à roues, ou par . . 2400 (194),
donnera au quotient . 203
pour le nombre de voitures, ou pour le nombre de voyages qu'elles devront faire.

Ces exemples suffisent pour enseigner de quelle manière on connoît le nombre de voitures d'eau ou de terre qu'il faut pour faire le transport des subsistances, ou des munitions nécessaires à une armée.

CHAPITRE QUATRIEME.

Du Calcul de fourrage bottelé & non-bottelé en magasin, à l'air, & en lieux couverts, & du Calcul des grains.

LORSQU'IL ne reste plus d'herbes sur la campagne, on oblige le pays d'apporter dans le magasin le fourrage nécessaire pour la subsistance des chevaux d'une armée ; les différents districts de ce pays, en conséquence de ce qu'on leur demande, en font la répartition, comme bon leur semble, sur les paroisses de leur dépendance, &

donnent des ordres précis afin que ce fourrage ſoit livré à l'époque, & au lieu qui leur eſt aſſigné.

On va quelquefois recevoir ce fourrage dans les chef-lieux du pays où les Baillis & les Châtelains en ont fait proviſion: la diſtribution s'en fait en ordre, & ſur des reçus.

Lorſqu'on eſt dans le cas de fourrager au ſec, les fourrages ſe trouvent, ſoit en bottes, en tas ou en meules, dans les campagnes, ou renfermés dans des granges: on ne doit point juger à l'aventure des quantités de fourrages: une prudente économie veut qu'elles ſoient appréciées; & c'eſt ce que l'on va enſeigner, en commençant par le fourrage en botte.

DU CALCUL DU FOURRAGE BOTTELÉ, ET A L'AIR.

196. La ration de foin, ou la botte, a environ 3 pieds de longueur ſur un pied de diamètre; de ſorte que la toiſe quarrée eſt occupée par 12 bottes, & que la toiſe cube contient conſéquemment 72 bottes: ainſi dès que l'on connoîtra les dimenſions d'un ſolide fait de bottes de foin, ſi l'on multiplie la quantité de toiſes cubes qu'il contiendra par 72, on aura le nombre de

bottes de foin ou de rations qui le composeront.

Ces dimensions se prennent au compte dans les magasins découverts; elles se prennent au pas de trois pieds dans les endroits fermés, comme les granges, les maisons, & les fermes.

197. Le fourrage, assemblé en magasin découvert, est arrangé de manière qu'il forme, ou un parallélipipede, ou un prisme triangulaire, ou un prisme pentagonal; voilà les différents solides qui se trouvent dans les magasins, & dont on a le contenu en multipliant leur base par leur hauteur, comme on l'a dit (178). Voyons d'abord comment on trouve cette quantité au compte.

Premier Exemple.

198. Supposons pour premier exemple un parallélipipede AD, qui a dans sa largeur AB, 30 bottes vues par leur bout; dans sa longueur CD 20 bottes, & dans sa hauteur BC 25 bottes. Multipliant AB, *Fig. 130.*

qui est 30,
par BC qui est . . 25,
on aura . . . . . 750 bottes dans l'étendue du plan générateur AC; ce qui étant multiplié par la longueur CD du parallélipipede,

ou par 20,

donne . . . . 15000 bottes de fourrage ou rations de foin contenues dans le parallélipipede AD.

Second Exemple.

Fig. 131. 199. Imaginons pour second exemple un prisme triangulaire EI dont on veut savoir le contenu; pour cela il faut considérer, 1°. que les trois côtés EF, FG, GE, de la base de ce prisme sont égaux; que les rangées successives sont composées d'une botte de moins en comptant de bas en haut, ou d'une botte de plus en comptant de haut en bas: 2°. que le nombre de rangées de bottes qu'il y a dans la hauteur de ce triangle, est égal au nombre de bottes qu'il y a dans l'un de ses côtés; &, 3°. que la pointe G finit par une botte; qu'ainsi la figure EFG n'est pas un triangle, mais véritablement un trapèze (83). Il suffit donc de savoir combien il y a de bottes dans le côté EF ou FG, pour trouver le contenu de ce trapèze. On a vu (127) que pour cela il faut ajouter ensemble la valeur des côtés parallèles EF, FG, & multiplier cette somme par la moitié de leur distance perpendiculaire.

Troisième Exemple.

200. Supposons que dans la longueur

de EF ou de FG il y a 20 bottes vues par leur bout; si à ce nombre on ajoute celle du sommet G,
on aura . . . . 21 bottes; ce qui multiplié par la moitié de FG ou
par. . . . . . 10, moitié de la hauteur perpendiculaire ou moitié du nombre des rangées depuis EF jusqu'à G,
donne . . . . 210 bottes dans l'étendue de la figure GEF.

Et si l'on imagine qu'il y a 24 bottes dans la longueur FI de ce prisme,
multipliant . . . 210
par. 24,
on trouvera . . . 5040 pour la quantité de bottes ou de rations contenues dans le prisme triangulaire GI.

Quatrième Exemple.

201. Imaginons pour quatrième exemple un prisme pentagonal NM qui a 30 bottes de K en L ou de N en P, vues par leur bout; 25 bottes dans sa hauteur KN ou LP, & 50 bottes dans sa longueur LM. *Fig. 132.*

Cela étant, le triangle ou pour mieux dire le trapèze PNO,
contiendra . 465 bottes (127, 199).
Le rectangle KNPI
contiendra . 750 bottes (116).

Ajoutant ces deux quantités,
on aura . . . . . 1215 bottes pour le contenu du pentagone NOPLK; ce qui étant multiplié par la longueur LM ou
par 50,
donne . . . . . 60750 bottes ou rations de foin contenues, ou composant le solide NM.

Remarque sur la quantité de fourrages en magasin, à l'air, ou découvert.

202. Ce que l'on vient de dire sur la manière de compter ce que l'on a de rations de fourrage en magasin découvert, peut également servir à supputer de loin, au moyen d'une lunette d'approche, ce que l'ennemi en a, afin de juger du tems à peu-près que lui durera sa provision, ou de la perte qu'il fera si, en usant du droit de la guerre, on y met le feu.

203. Il est intéressant, à la guerre surtout, de faire apprécier à vue, & au compte, ce que l'on a de rations de foin en magasin à l'air; car on peut se trouver dans le cas d'abandonner ce fourrage; en être privé par un incendie accidentel, par ruse de guerre, &c. Ce calcul de fourrage, en entrepôt, pourroit se faire tous les quatre ou cinq jours, afin d'apprécier, sur le champ,

la quantité qui reſtera, & conſéquemment celle qui aura été délivrée. On propoſe ce moyen momentané, parce que, 1°. lorſqu'on procede à faire cette vérification ſur les reçus des corps & autres perſonnes, cela demande un tems conſidérable pour les aſſembler, les mettre en ordre & apurer le compte : 2°. que ces ſortes de décomptes ne ſe font guère qu'à la fin des campagnes, 3°. afin qu'en cas d'accident il n'en ſoit pas paſſé contre l'intérêt du Souverain le double ou le triple de ce qu'il y en auroit véritablement en magaſin, & dont il eſt juſte de dédommager les entrepreneurs.

Comme il eſt important de bien nourrir les chevaux, afin d'en tirer du ſervice, on penſe qu'il conviendroit d'obliger ceux qui arrangent les fourrages, de laiſſer, de diſtance en diſtance, de petites galleries ou paſſages qui traverſeront ces maſſes, & permettront à l'air de circuler & d'empêcher la fermentation qui ſouvent réduit la ration à moitié de bon, tout au plus, & préviendront les malverſations qui pourroient ſe commettre.

Remarque ſur les déductions.

204. Il eſt aiſé d'apprécier la quantité de rations de fourrage qui aura été livrée,

ſi l'on conſidère la forme du ſolide qui manquera à la maſſe lorſqu'elle étoit entière, & ſi l'on en déduit le contenu de ce qu'il y avoit en total.

Si contre l'ordinaire les bottes étoient rangées par lits faits alternativement en ſens contraire, cela n'apportant point de différence dans la quantité, on ſuivra toujours le même calcul.

DU CALCUL DU FOURRAGE BOTTELÉ ET NON-BOTTELÉ, EN LIEUX COUVERTS.

205. Ce que l'on vient d'expliquer du calcul des fourrages en bottes & à découvert, peut s'entendre du fourrage bottelé ou non-bottelé, mais en lieux fermés ; on va cependant en parler.

Lorſque l'on va fourrager au ſec, le foin ou les gerbes qui ſe trouvent dans les granges ou lieux fermés & couverts, peuvent aiſément s'évaluer en meſurant au pas de trois pieds, & en eſtimant les dimenſions de ces lieux, néceſſaires pour en connoître la capacité. Par exemple, on meſurera au pas la largeur & la longueur de cette grange, on déduira un pas ſur chacune de ces dimenſions, afin d'avoir égard à l'épaiſſeur des murs ; quant à l'élévation interne

de l'édifice, on la prendra à l'estime en portant la main à 6 pieds, & en jugeant par-là du reste de la hauteur, ou de la hauteur totale. Ayant ainsi la largeur, la longueur & la hauteur de l'édifice, on connoîtra facilement sa capacité.

Une grange peut être plus ou moins remplie, c'est pourquoi on doit, avant tout calcul, remarquer quelle espèce de corps formera la masse du fourrage qu'elle contiendra, & alors en chercher le contenu en suivant l'un ou l'autre des articles (178, 181, 182, 183 & 184) qui conviendra à cet effet; ayant trouvé cette solidité, on la réduira en rations, comme on a dit (196). Tout ceci n'a nulle difficulté; on en va donner des exemples.

Exemples.

206. Supposons une grange entiérement pleine dont on a mesuré au-dehors la largeur AB que l'on a trouvée de 9 pas, que l'on réduit à 8 pas ou à 4 toises; que sa longueur BC, pareillement mesurée a 21 pas, que l'on réduit à 20 pas ou à 10 toises, afin d'avoir égard à l'épaisseur des murs qui forment cette grange, que nous imaginons rectangle, comme cela est ordinaire; que sa moindre hauteur BD ou CH a été estimée 9 pieds ou 1 toise $\frac{1}{2}$, & sa hauteur Fig. 133.

totale IF, jusques sous le faîtage, 3 toises $\frac{1}{2}$; ensorte que EF a été jugé de 2 toises.

Cette grange entiérement pleine entre ses pignons, renferme donc un parallélipipede GBH & un prisme triangulaire GFH qui, pris ensemble, forment un prisme pentagonal BGFC.

On sait que pour avoir l'étendue du rectangle AGDB, il faut multiplier AG par GD (116); que pour l'étendue du triangle DGF, il faut multiplier la moitié de FE aussi par GD (126); il convient donc pour abréger, & pour trouver par une seule opération l'étendue du pentagone AGFDB, d'ajouter à AG ou IE ou à 1 toise 3 pieds, la moitié de EF ou 1 toise, & de multiplier leur somme . . . 2 toises 3 pieds par GD ou par . . 4 toises,

d'où il résulte . . 10 toises quarrées pour le pentagone AGFDB;

de sorte que multipliant 10 toises quarrées par la longueur interne de la grange ou par . . . . 10 toises, on

aura pour son contenu 100 toises cubes de foin qui, multipliées

par 72 (196),

donnent . . . 7200 pour le nombre de rations qui sont dans cette grange supposée entiérement pleine.

207. On pourra dire à cela que, lorſque le foin eſt bottelé, il occupe moins de place que quand il ne l'eſt pas; cela ſeroit vrai ſi les bottes ne laiſſoient aucun vuide entre elles, comme le foin en maſſe foulée; mais pour y avoir égard, ainſi qu'au déchet du bottelage que l'on voudroit faire valoir, nous réduirons la toiſe cube de foin non-bottelé à 70 rations;

ainſi multipliant . . . 100 toiſes cubes
par 70,
on aura . . . . 7000 rations au lieu de 7200 trouvées ci-deſſus, ce qui fait $\frac{1}{36}$ de moins.

Si le fourrage eſt diſtribué de part & d'autre dans la grange, ne laiſſant de vuide dans toute ſa hauteur que de la largeur de la porte qu'on imagine de trois pas ou d'une toiſe $\frac{1}{2}$, on déduira cette largeur de la longueur de la grange. Par exemple, dans le cas ſuppoſé, on la conſidérera comme n'ayant que 17 pas ou 8 toiſes 3 pieds. Alors multipliant l'étendue de ſon pignon, qui eſt de . 10 toiſes quarrées, par cette longueur 8 toiſ. 3 pieds,
on aura pour produit . 85 toiſes cubes de foin; ce qui étant
multiplié par . . . 72,
fournit . . . . 6120 rations, ou

n'en donneroit que 5950, si on avoit multiplié par 70.

208. Nous supposerons encore que du fourrage en grange, bottelé ou non-bottelé, forme dans la largeur du lieu, un prisme triangulaire BCDA.

Fig. 134.

Fig. 135. Ou qu'il forme un prisme trapèze FBD.

Fig. 136. Ou enfin qu'il forme un parallélipipede BDF surmonté d'une pyramide FDG de base FD, égale à la base AC.

Nous imaginerons que, soit au compte, au pas ou à l'estime, *c'est-à-dire de la manière covenable ou possible, & ainsi qu'on l'a expliqué* (205), on a pris les mesures nécessaires pour trouver la solidité de chacune de ces quantités de fourrage, & qu'ainsi on fait que

Fig. 134, 135 & 136.

AB ou FE ou FH a . . .	10 pas ou 5 toises,	
BC ou HD a .	9 pas ou 4 toif. 3 pieds,	
CD, *au compte ou à l'estime*, a .		2 toises,
ED a . . .	5 pas ou 2 toif. 3 pieds,	
& IG, *au compte ou à l'estime*, a		1 toif. 3 pieds.

Ces dimensions étant connues;

Fig. 134. 1°. A l'égard du prisme triangulaire DAC multipliant BC ou . . . . 4 toises 3 pieds

par la moitié de CD
(126), ou par . . 1 toise,
on aura . . . . 4 toif. 3 pieds
quarrés qui, multipliés par BA (178) ou
par 5,
produisent . . . 22 toif. 3 pieds
cubes; ce qui multiplié
par . 72 (196) ou par 70,
donne 1620 ou . . 1575 rations de foin contenues dans ce prisme triangulaire DAC.

2°. A l'égard du prisme trapèze ABCDF, *Fig.* 135.
ajoutant BC ou . . 4 toif. 3 pieds
à DE ou . . . 2 toif. 3 pieds;
& multipliant leur somme . . . . . 7 toif. o pieds
par la moitié de CD
(127) ou par . . 1,
on aura . . . . 7 *toif. quarrées*
qui, multipliées par BA
ou par 5,
donnent . . . 35 *toifes cubes;*
ce qui multiplié par . 72
ou par 70,
produit 2520 ou . . 2450 rations comprises dans ce prisme trapèze ABCDF.

3°. A l'égard d'un parallélipipede surmonté d'une pyramide, *Fig.* 136.

multipliant FH ou . 5 toises
par HD ou par . . 4 toiſ. 3 pieds,
on aura . . . . 22 toiſ. 3 pieds
quarrés pour l'étendue de la baſe FD commune à la pyramide FGD & au parallélipipede AD; mais d'une part, cette baſe doit être multipliée par DC ou par 2 toiſes, & d'autre part, par le tiers de GI (184) ou par 3 pieds. Ainſi pour abréger, on multipliera
ces . . . . . 22 toiſ. 3 pieds
par . . . . . 2 toiſ. 3 pieds;
on trouvera pour produit . . . . 56 toiſes 1 pied
6 pouces cubes; ce qui multiplié par 72
ou par 70,
donne 4050 ou . . 3937 rations contenues dans le parallélipipede AD couronné par une pyramide DGF.

Fig. 137. 209. Suppoſons enfin une meule de foin telle que l'on en voit communément ſur les grands prés & formant un cône (165); pour en avoir le contenu on eſtimera ſa hauteur, en ſe ſervant de la main, & l'on meſurera au pas le contour de ſa baſe: de ce contour on ôtera la 22e partie, *parce qu'une circonférence eſt d'un 22e plus grande que le triple de ſon diamètre* (132), ou l'on ſe contentera d'en retrancher la 20e partie, afin d'avoir égard à ce qu'en marchant, on ne ſuit pas bien préciſément

le bord du cercle : cette soustraction faite, on prendra le tiers du reste, & ce tiers sera le diamètre de la base du cône.

Par exemple, imaginons une meule conique (*fig. 137*); que l'on a estimé sa hauteur OP . . . 24 pieds ou 4 toises, & que l'on a trouvé . . . . 20 pas ou 10 toises pour la circonférence LMN. Si l'on en retranche la 20e partie, reste 19 pas ou 9 toises 3 pieds, dont prenant le tiers, on aura 3 toises 1 pied pour le diamètre LN. Ainsi multipliant . . 9 tois. 3 pieds par . . . . . 3 tois. 1 pied, il vient . . . . 30 tois. 0 pied 6 pouces; & si l'on prend le quart de ce produit (144), on aura 7 tois. 3 pieds ou environ pour la superficie de la base LMN du cône; ce qui multiplié par le tiers de OP (184) ou par . 1 toise 2 pieds, donne . . . . 10 toises cubes de foin qui, multipliées par . . . . . 70, produisent . . . 700 rations dans la meule supposée LON.

S'il se trouve sur le pré plusieurs meules de même volume, on multipliera ce qui sera contenu dans celle que l'on mesurera par le nombre de ces meules, afin d'en

avoir le produit total. Si ces meules sont de volumes sensiblement différents entre eux, on en cherchera le contenu en particulier, & de toutes ces quantités on fera un total.

Du Calcul des grains.

Il est intéressant de savoir faire le toisé & le calcul des grains que l'on a en magasin, afin de juger de sa durée, relativement au nombre de troupes qui composent une armée, & d'être instruit en cas d'accident de la perte réelle, pour qu'il n'y ait point de malversations au désavantage du Prince.

210. La quantité de grains mis en sacs, rassemblés en un même lieu, est facile à évaluer; on sent que pour cela, il ne faut que multiplier le contenu d'un sac par le nombre de sacs, pour s'instruire de ce que l'on a de grains en total; il en est de même des sacs pleins de farine, & qui se rangent en ordre & à couvert dans des endroits spacieux, tels que des cloîtres, de grandes salles, des hangards, &c; ce qui fait qu'il est aisé d'en savoir le nombre, que l'on doit souvent vérifier, pour juger si le déficit équivaut la fourniture, & savoir à mesure ce qui reste : cette appréciation est si simple que l'on ne s'arrête pas à en dire davantage, pour parler du calcul des grains qui sont

font en tas, en des lieux particuliers, dont on a besoin & que l'on enlève, payant comptant ou par billets; que l'on s'approprie par contribution, ou dont on devient maître au désavantage de l'ennemi qui n'a pu les emmener, ni en priver son adversaire en y faisant mettre le feu: ce calcul est aussi fondé sur la connoissance des solides; il est également facile; mais il faut dire que les dimensions des corps formés par des tas de grains, doivent être prises avec précision, c'est-à-dire, au pied de Roi & au pouce, & non au pas & à l'estime. Le grain s'évalue au septier & au boisseau. Le septier contient douze boisseaux, suivant une Ordonnance de Louis XIV, du mois d'octobre 1669, enregistrée au Parlement le 29 avril 1670. Le boisseau doit avoir 10 pouces de diamètre, sur 8 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur intérieure. Ainsi,

211. La superficie du cercle qui fait le fond du boisseau, est de 78 pouces $\frac{4}{7}$ (133 & 144); ce qui multiplié par la hauteur du boisseau, ou par 8 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ (178), produit 644 pouces 11 lignes $\frac{2}{7}$ pour le cube ou pour le contenu cube du boisseau que nous mettons à 645 pouces cubes.

212. La première chose qu'il faut faire pour savoir, d'après des dimensions prises, la quantité de grain qu'il y a dans un lieu,

eſt de remarquer comment il y eſt en tas; car il peut être retenu de toutes parts,
Fig. 138; comme dans une caiſſe; ou ſoutenu de trois
139, 140, côtés, ou de deux côtés, ou d'un ſeul côté,
141, 142, 143 & ou enfin il ne le ſera que par ſon propre
144. talus, comme lorſqu'il eſt en tas iſolé au milieu d'un plancher; la ſeconde eſt d'examiner la forme ou l'eſpèce de corps qu'il compoſera, & la troiſième eſt d'en prendre, au pied & au pouce, les dimenſions néceſſaires pour en faire le calcul.

213. Les dimenſions des amas de grains, appuyés ou ſoutenus d'un ou de pluſieurs côtés, ſe meſurent avec intelligence & avec attention, dans un ſens qui leur ſoit parallèle, lorſqu'on ne peut pas les meſurer autrement.

Nota. Il faut être prévenu que le grain, ainſi que quelques fluides, comme certains ſables ou certaines terres, ſe ſoutient ſelon le talus naturel; c'eſt-à-dire, qu'il prend une pente de largeur égale à ſa hauteur: ainſi meſurant une des dimenſions de ce talus, on a l'autre; cependant pour éviter les erreurs à cet égard (comme il ſe peut trouver certains grains qui ſe ſoutiennent ſous un angle différent de 45 degrés), il eſt bon de meſurer la largeur de ce talus, ce qui ne peut rencontrer de difficulté.

Nous ſuppoſerons ici que la largeur de

ce talus est égale à sa hauteur, & nous nous bornerons à quelques exemples sur les grains en tas, parce qu'avec ce qu'on a dit des superficies & des solides, on sera en état de calculer tous les différents cas qui peuvent se rencontrer sur ce sujet, quel que soit le rapport entre la hauteur & la largeur du talus des amas de différents grains.

Premier Exemple.

214. Supposons un amas de grain retenu perpendiculairement de quatre côtés comme dans une caisse; cet amas forme donc un parallélipipede : ayant mesuré ses dimensions, on a trouvé *Fig.* 138.

AB de	49 pouces,
AC de	79,
& AD de	42.
Ainsi multipliant AD ou	42 pouces
par AB ou par . . .	49 pouces,
on a	2058 pouces

quarrés pour la base B qui, multipliés par

AC ou par	79 pouces,
donnent	162582 pouces

cubes pour l'amas de grain formant le parallélipipede BDC.

De sorte que divisant ce

nombre	162582 pouces

cubes par le contenu du boisseau ou

par	645 (211),

il vient . . . . . 252 boisseaux 42 pouces pour ce parallélipipede de grain ; ce qui divisé par . 12 (210), donne . . . . . 21 septiers 42 pouces. .

Second Exemple.

Fig. 139. 215. Imaginons un tas de grain retenu perpendiculairement de trois côtés, de manière qu'il forme un prisme triangulaire AC, & que l'on a trouvé que AD ou AB a. . . . . . . 63 pouces, & BC . . . . 128 pouces. Multipliant AD ou AB ou . . . . 63 pouces (213) par la moitié de AD ou de AB ou par . . . . 31 pouces 6 lignes (126), il vient pour la base ABD. . . . . . . 1989 pouces 6 lignes ; ce qui multiplié par BC ou par . . . . . . 128 pouces, donne . . . . . 254656 pouces cubes de grain qui, divisés par . . . . . . 645 (211), donnent au quotient . . 394 boisseaux $\frac{3}{4}$, & 43 pouces cubes ; ce qui divisé par . . . . 12 (210), se réduit à . . . . 32 septiers 10 boisseaux $\frac{3}{4}$ & 43 pouces de grain, for-

mant le prisme triangulaire supposé AC.

Troisième Exemple.

216. Supposons un amas de grain retenu perpendiculairement de trois côtés encore, & qu'il forme un prisme trapèze BDC, dont la longueur DF ou BC est de . . . . 122 pouces 6 lignes. Fig. 140.

DE, de . . . . . 44 pouces.
DA, de . . . . . 52 pouces.
Ce qui fait que AB est de 96 pouces (213). *Nota.*
Ainsi on aura pour le trapèze BADE . . . 3640 pouces quarrés (127); ce qui, multiplié par BC ou par . . . . . 122 pouces 6 lignes, produit . . 445900 pouces cubes qui, divisés par . 645 (211), donnent . . . . . 691 boisseaux $\frac{1}{3}$ ou environ; ce qui étant divisé par . . . . . . 12, donne . . . . . 57 septiers 7 boisseaux $\frac{1}{3}$ pour ce prisme trapèze BDC, ou pour la quantité de grain qui le compose.

Quatrième Exemple.

217. Imaginons deux murs qui se joignent en faisant un angle droit (35), dans lequel il y a du grain en tas qui forme un Fig. 141 & 142.

corps pointu ; ce corps sera un quart de cône (165), puisqu'un fluide qui s'étend librement se soutient de lui-même, par un talus de largeur égale à sa hauteur (213 *nota*) ; mais si ce grain se terminant en pointe, n'est soutenu perpendiculairement que d'un seul côté, dans ce cas ce sera un demi-cône. On a dit (213) que dans le cas où l'on ne peut mieux faire, il faut mesurer les dimensions nécessaires au calcul des corps sur le plancher, & sur les murs & selon une parallèle à chacune de ces dimensions : nous supposons donc que KI, mesurée suivant sa parallèle GH, a été trouvée de 64 pouces qui sont en même tems la longueur du rayon GK ou HI (213).

Cela étant, on aura . 402 pouces $\frac{2}{7}$ pour la circonférence dont KG est le rayon (132 & 133).

Cela étant, on aura . 12873 pouces quarrés & $\frac{1}{7}$ pour le cercle entier (144) : par conséquent . . 6436 pouces $\frac{4}{7}$ pour le demi-cercle,

& . . . . . . 3218 pouces $\frac{2}{7}$ pour le quart de cercle.

Mais puisque KI est égal à KG (213), si l'on multiplie . . 3218 pouces $\frac{2}{7}$ par le tiers de KI (184) ou

par . . . . 21 pouces 4 lignes,

on aura . . . . . 68656 pouces cubes ou environ, qui, divisés par . . . . . . 645 (211), donnent . . . . 106 boisseaux 286 pouces de grain composant le quart de cône, qui se réduisent à 8 septiers 10 boisseaux & environ $\frac{1}{3}$.

Conséquemment pour le demi-cône dont les dimensions sont supposées égales à celles du quart de cône, on aura le double de ce que l'ont vient de trouver. C'est-à-dire que l'on aura . . . . 212 boisseaux 572 pouces, ou . . . . . . 17. septiers 8 boisseaux $\frac{2}{3}$ ou environ.

Cinquième Exemple.

218. Soit un amas de grain appuyé d'un bout contre un mur, & libre de tous les autres côtés, ensorte que ce grain forme un prisme triangulaire terminé vers le bout opposé au mur par un demi-cône. *Fig.* 143.

Imaginons qu'en suivant l'article (213) RQ ou QP s'est trouvé de . . . . . . 62 pouces, & MR ou NP de . . 12 pieds 4 pouces, ou de . . . 148 pouces.

1°. A l'égard du demi-cône, on trouvera pour la demi-circonférence LON (132) . . . . . 194 pouces $\frac{6}{7}$.

conséquemment pour le demi-cercle LN OL (144), . . . 6040 pouces $\frac{4}{7}$;
ce qui multiplié par le tiers de PQ (184) ou par . . . 20 pouces 8 lignes, donne pour le contenu du demi-cône NOLMN, . . 124838 pouces 5 lignes $\frac{5}{7}$.

2°. A l'égard du prisme, on aura pour le triangle LMN . . 3844 pouces quarrés qui, multipliés par NP ou par . . . . . . 148 pouces, donnent . . . 568912 pouces cubes pour le prisme; ce qui joint à . . . . . . 124838 pouces cubes, fait en total . . 693750 pouces cubes pour l'amas de grain supposé LRNOM; ce qui divisé par . . 645, donne au quotient . . 1075 boisseaux 375 pouces qui se réduisent à . . . . . . 89 septiers 7 boisseaux 375 pouces.

Sixième Exemple.

Fig. 144. 219. Soit un tas de grain isolé sur un plancher, de manière qu'il forme un prisme triangulaire terminé à chacun de ses bouts par un demi-cône.

Imaginons que l'on en a mesuré les dimensions, comme il est dit (213)

que XV ou XZ ou Z&
a . . . . 63 pou. 6 lig.
& XY . . . . . 15 pieds $\frac{1}{4}$
ou . . . . . . 183 pouces.
On trouvera pour la circonférence dont XZ eſt le rayon, . . 199 pouces $\frac{4}{7}$;
on aura pour le cercle 6336 pouces 4 lignes $\frac{5}{7}$; ce qui multiplié par le tiers de XY
ou Z& ou par . . 21 pou. 2 lig.
produit pour les deux
demi-cônes, . . 134120 pouces 3 l.
On aura pour le triangle ou la baſe du
priſme . . . . . 4032 pouces 3 l.
ce qui multiplié par XY
ou par, ... 183,
donne pour ce priſme
triangulaire &Y, . 737901 pou. 9 lig.
Ainſi on aura pour le priſme & les deux
demi-cônes . . . 872022 pou. cubes, qui diviſés par . 645,
vient au quotient . . 1252 boiſſeaux
qui ſe réduiſent à, . 112 ſeptiers 8
boiſſeaux pour ce tas de grain.

Septième Exemple.

220. Suppoſons pour dernier exemple, *Fig.* 145. un amas de grain iſolé ſur un plancher, & dont la partie ſupérieure eſt terminée à

plat. Il est aisé de juger que chaque angle de ce tas de grain sera occupé par un quart de cône; que dans sa longueur, & entre les quatre quarts de cône P, il formera un prisme trapèze APFED, & qu'entre les deux demi-cônes de chaque bout, il y aura un prisme triangulaire FPBG. Ces corps composants peuvent se réduire à trois, qui sont un cône entier, un prisme trapèze, & un parallélipipede.

Pour abréger, nous supposerons même longueur & même hauteur à ce tas de grain qu'au précédent, c'est-à-dire, que
AB ou BC est de 5 pieds 3 pouces $\frac{1}{2}$, ou
de . . . . . . 63 pouces 6 lignes;
CE ou AD, de 15 pieds $\frac{1}{4}$, ou
de . . . . . . 183 pouces;
& CF, de . . 6 pieds $\frac{1}{4}$, ou
de . . . . . . 75 pouces.

Cela étant, pour les portions P qui composent le cône,
on aura . . . . . 134120 pouces cubes & 3 lignes.
Pour le prisme trapèze
AFEA, ... 1609439 $\frac{1}{4}$,
& pour le double prisme triangulaire FCBG ou le parallélipipede, ... 302456 $\frac{1}{4}$;
ce qui en total fait . 2046015 $\frac{3}{4}$ pouces cubes de grain, qui, divisés

par	645 (184),
donnent . . .	3172 boisseaux
& 75 pouces, ou . .	264 septiers

4 boisseaux & 75 pouces.

CHAPITRE CINQUIÈME.

D'un Mémoire local & militaire.

ON a déjà parlé des reconnoissances de pays (114), lorsqu'il est question de faire marcher une armée, en quittant un camp pour en occuper un autre. On va s'étendre davantage sur ce sujet, dans l'intention de mettre un jeune Officier en état de faire un mémoire local & militaire sur un pays dans lequel on pourroit porter la guerre, ou qui en seroit le théâtre; on doit le prévenir que pour y réussir, il faut qu'il confere avec des vieillards intelligents, il s'en trouve dans tout pays: il y en a même qui ont fait une étude de la constitution générale & particulière de celui où ils sont nés; qui ont mûrement pensé aux moyens de l'améliorer, d'y faire fleurir le commerce, d'y procurer l'abondance, d'empêcher les incursions, d'en rendre la conquête difficile; on en rencontre aussi qui sont instruits

des fautes que l'on a faites en défendant leur pays ; du meilleur parti qu'il falloit prendre; de ce qu'il faudra faire en cas que l'ennemi y porte la guerre; des camps que l'on doit occuper, & qui donnent des notions dont on tire souvent des lumières d'après lesquelles un homme de génie, un vrai militaire fait son plan, rectifie & perfectionne ses propres connoissances.

Ces sortes de mémoires doivent exposer cinq objets principaux. *Le premier* doit rouler sur la constitution générale du pays, car il est bon de savoir s'il est plat ou montueux; difficile ou aisé à parcourir; sec, aride ou abondant; désert ou fort peuplé, &c.

Le second, sur la direction & la nature des chemins.

Le troisième, sur les rivières, les ruisseaux, les canaux, la nature de leur fond, & leurs bords, afin de savoir s'ils sont guéables, navigables, faciles ou difficiles à passer; car outre que les rivières, les ruisseaux, les canaux peuvent servir à procurer plus facilement l'abondance dans un camp, ils servent encore à le garantir des surprises.

Le quatrième, sur les villes, leur assiete, leur espèce, parce qu'elles peuvent servir de quartier général, de quartier particulier,

ou d'entrepôt, & que si elles sont fortifiées, elles deviennent des obstacles aux progrès des opérations; de manière que pour ne pas les laisser sur les derrières d'une armée & pour n'avoir pas à craindre les entreprises de leur garnison, il faut en faire le siège, & ensuite s'en servir comme d'un point d'appui; ou les ouvrir en partie, ou enfin les raser, si elles sont capables de contenir un nombre considérable de troupes qui pourroient faire une invasion dans une province voisine.

Le cinquième, sur les terreins où l'on pourroit camper; & en supposant un pays maritime, il doit indiquer les lieux accessibles de la côte, ceux où l'on peut débarquer, les endroits où il convient d'établir des postes permanents, de dresser des batteries pour s'opposer aux approches des vaisseaux ennemis ou aux descentes; des postes que l'ennemi peut prendre en cas de réussite de sa part, & de ceux qu'il faut occuper selon les circonstances. Pour exemple de ces sortes de mémoires, nous rapporterons ce que l'on a remarqué & écrit de la petite portion de pays situé en Westphalie, à la rive droite du bas-Rhin, & entre l'Emster & la Lippe, remontant ces deux rivières, l'une depuis le Rhin jusqu'à Osterfelt, & l'autre depuis son embouchure jus-

qu'à Dorften : on ne prétend pas donner autre chofe ici qu'une efpèce de modèle fufceptible d'être perfectionné par un habile militaire : à ce mémoire nous joindrons la carte de ce petit canton, parce qu'un deffin offre à la vue la fituation, les dimenfions, la direction, la figure & l'étendue des objets, & chacun à leur place; tandis qu'un mémoire relatif en explique la nature, la qualité, l'utilité, &c, telle que celle d'un chemin, le fond d'une rivière, le bon ou le mauvais état d'un édifice, la production des campagnes, &c; de forte que l'on peut dire qu'une carte & un mémoire qui lui eft relatif, fe fervent réciproquement de flambeau, & fe vivifient.

MÉMOIRE LOCAL ET MILITAIRE SUR LE PAYS COMPRIS ENTRE L'EMSTER ET LA LIPPE, DEPUIS LEUR ENTRÉE DANS LE BAS-RHIN ET A SA RIVE DROITE, JUSQU'A OSTERFELT ET DORSTEN.

Conftitution générale de ce pays.

Planc. 7. Le pays dont il s'agit ici eft généralement aride, pauvre, & fournit à peine la fubfiftance néceffaire à ceux qui l'habitent; fa partie entre la Lippe & l'Emfter, depuis

Dinflacken & Starckradt jufqu'à Dorften, eft élevée & forme un plateau rempli de bois en différentes maffes; elle eft d'ailleurs occupée par une grande bruyere marécageufe & dont les payfans tirent la tourbe pour leur chauffage, n'ayant point de bois en propre, ni la liberté d'en couper en payant. Depuis le Rhin jufqu'à ce plateau, le pays eft entremêlé de petits bouquets de bois, de beaucoup de marais, & de bruyeres fort étendues & de peu de terres labourées; de forte qu'il n'y en a qu'environ la vingtième partie qui foit en culture: on y récolte beaucoup moins de froment & d'avoine, que d'orge, de farazin & de trefle. Tout ce qui eft au-deffous du plateau eft affez uni, ainfi que fa partie fupérieure fur laquelle on parvient par des pentes qui n'ont point de roideur, & qui en certains endroits font prefque infenfibles.

DES PRINCIPAUX CHEMINS.

Ce pays eft traverfé par trois grands chemins; l'un conduit de *Duysbourg* à *Wefel;* l'autre, de *Duysbourg* à *Dorften;* & le troifième, de *Wefel* à *Dorften.*

Le chemin qui va de Duysbourg à Wefel, paffe *Neumuhl*, *Aldenraye*, *Dinflacken*, traverfe un grand marais, enfuite une

grande bruyere, d'où il arrive à *Emelsum*, de-là à un pont de bois situé sur la Lippe & vis-à-vis ce hameau qui n'est qu'à un quart-d'heure de marche de Wesel. On va encore de Duysbourg à Wesel par la fourche que ce chemin fait à Aldenraye & qui passe à côté d'*Eppinchowen*, au château de *Wonung*, à *Voerde*, d'où il mene, en traversant la même bruyere, à Emelsum, à la Lippe, & à Wesel. Du pont de Neumulh à Wesel il y a cinq heures de marche, & de Duysbourg il y en a environ sept.

Le chemin qui conduit de Duysbourg à Dorsten passe l'Emster proche le château d'*Owerhaus*, de-là à *Starckrath*, monte sur le plateau dont on a parlé, traverse une bruyere d'environ trois lieues, laissant *Kirchellen* à une demi-lieue à droite, rase Holthausen, Addinchausen, descend le plateau & arrive à Dorsten à la porte d'*Essen*, avant laquelle il est encaissé sur une longueur de 1000 ou 1200 pas. Du pont d'Owerhaus à Dorsten il y a six heures de marche, & de Duysbourg il y en a environ huit.

Le chemin qui mene de Wesel à Dorsten, en laissant la Lippe à gauche, la passe sur le pont de bois situé sur cette rivière vis-à-vis Emelsum, traverse une bruyere, passe à *Boucholt*, à *Hunx*, à *Gartrop* & à *Gahlen*,

Gahlen, d'où il aboutit à *Dorsten* à la porte d'Essen, où il joint celui qui vient de Duysbourg. De Wesel à Dorsten il y a six heures de chemin.

Ces trois grands chemins sont propres aux charrois en les faisant réparer, sur-tout à l'entrée, dedans & à la sortie des villages, où ils sont plus mauvais qu'ailleurs. Le chemin qui va de Duysbourg à Wesel est très-bon depuis Dinslacken jusques sur la grande bruyere de Wesel, ayant été élevé le long du marais, qui est entre Dinslacken & Wesel; sur cette longueur il est planté & bordé de fossés; cette portion de grand chemin a environ une lieue & demie de longueur depuis Dinslacken jusqu'à la bruyere de Wesel.

Les chemins qui conduisent d'un village à l'autre, sont généralement mauvais, & sur-tout à l'entrée & à la sortie de ces lieux, ils ne sont bordés de haies que le long des terreins cultivés.

DES RIVIÈRES QUI BORDENT CETTE PARTIE DE PAYS.

Ces rivières sont l'*Emster* & la *Lippe*.

DE L'EMSTER EN LA REMONTANT.

L'Emster, dont nous ne parlerons que depuis son entrée dans le Rhin, & en la

remontant jusqu'à Osterfelt seulement (ne l'ayant pas vu plus haut), a sa source dans le comté de la Marck aux environs de *Dortmund*, & son embouchure à une lieue & demie au-dessous de Duysbourg; elle coule de l'orient à l'occident sur un fond mixte, c'est-à-dire, vaseux à certains endroits, pierreux en d'autres, & sablonneux ailleurs; cette rivière a dix toises de largeur, & beaucoup plus vers son confluent; sa profondeur d'eau est ordinairement d'environ trois pieds; alors elle est guéable; dans les tems pluvieux elle augmente jusqu'à douze pieds sans sortir de son lit, dont les rives sont à pic, & bordées de bois, de haies & de prairies qui en rendent les abords difficiles; en hiver elle inonde les terreins riverains, & s'étend sur un quart de lieue de largeur: cette rivière serpente beaucoup depuis son embouchure jusqu'au hameau nommé *Neumuhl*. Dans sa longueur d'Osterfelt au Rhin, elle reçoit deux ruisseaux par sa rive droite; l'un vient du marais qui est entre *Buschhausen* & *Schmitzhort*, passe à un quart de lieue de l'Abbaye d'*Amborn*, & ensuite à *Beeck* où est son embouchure dans le Rhin; l'autre vient par Osterfelt, & se joint à cette rivière à côté du pont de ce lieu.

DES PASSAGES DE L'EMSTER.

En remontant l'Emſter depuis le Rhin juſqu'à Oſterfelt, on trouve quatre ponts de bois propres pour les voitures; ſavoir, un à *Neumuhl*, deux à *Owerhàus* & l'autre à *Oſterfelt*, & trois autres petits ponts pour les gens de pied; ſavoir, deux au-deſſus de *Wittfelt* vis-à-vis une maiſon nommée *Rinsberg*, & le troiſième à côté d'*Oſterfelt*. Cette rivière ſe paſſe encore à huit gués déterminés; le premier eſt au-deſſous de *Wittfelt*, & au-deſſus des deux petits ponts dont on vient de parler, à côté d'une maiſon nommée *Bockmann;* le ſecond eſt à *Vittfelt* au-deſſous des moulins; le troiſième à *Nemuhl*, entre le pont & le moulin; le quatrième à demi-lieue au-deſſus de *Neumuhl*, près une maiſon appellée *Remminckhoff;* le cinquième à quatre cent pas plus haut, à la maiſon nommée *Lieſenburg;* le ſixième à *Owerhaus*, au-deſſous du premier pont; le ſeptième vis-à-vis le même château, & au-deſſous du ſecond pont; & le huitième à Oſterfelt, entre le grand & le petit pont.

DE LA LIPPE EN LA REMONTANT.

La Lippe coule de l'eſt à l'oueſt; elle ſépare les comtés *de la Marck* & *de Rec-*

klinckhausen du pays de Munster, & vient arroser une partie du duché de Clèves, où elle se jette dans le Rhin au-dessus & proche Wesel; nous ne parlerons de cette rivière que jusqu'à Dorsten, ne l'ayant pas vue plus haut. Cette rivière a environ vingt-cinq toises de largeur, dix à douze pieds de profondeur réduits à trois à certains endroits, & coule sur un fond de sable; les grandes pluies la grossissent de trois ou quatre pieds en vingt-quatre heures; ses bords, presque par-tout élevés de six à sept pieds au-dessus des eaux ordinaires, la contiennent encore dans son lit; mais en hiver, & à la fonte des neiges, elle augmente considérablement & déborde sur demi-lieue de largeur, où les ressauts du terrein ne permettent pas qu'elle s'étende davantage.

DES PASSAGES DE LA LIPPE.

Entre le Rhin & Dorsten, il n'y a qu'un seul pont sur cette rivière; il est à un quart de lieue au-dessus de son confluent, & vis-à-vis *Emelsum*, comme on l'a dit, dans la direction du grand chemin qui communique de Duysbourg à Wesel.

Dans le tems des basses eaux tout cavalier peut traverser la Lippe entre son embouchure & Dorsten, à neuf gués diffé-

rents : le premier gué eſt à côté du pont d'Emelſum ; le ſecond à environ demi-lieue au-deſſus de ce pont, à la hauteur d'une maiſon nommée *Happ ;* le troiſième eſt à un quart de lieue plus haut, à côté des veſtiges d'un ancien pont de bois, & au pied d'une petite éminence qui borde cette rivière ; le quatrième qui eſt très-bon & fort fréquenté, eſt au-deſſus de *Kruydenberg* & communique de ce lieu à *Hunx ;* le cinquième eſt à demi-lieue au-deſſus de *Gartrop* vis-à-vis la maiſon *Barnum ;* le ſixième eſt en-deçà du ruiſſeau qui traverſe *Gahlen ;* ce gué eſt difficile à trouver & à paſſer ſans guide ; le ſeptième eſt au-deſſus de *Gahlen*, & à la hauteur d'un vieux château appellé *Halſwick ;* le huitième eſt à un quart de lieue plus haut : il eſt bon, ainſi que le précédent ; & le neuvième gué, très-bon & fort connu, eſt au-deſſus du pont de *Dorſten* que les ennemis ont détruit en partie en 1761 ; & c'eſt ce qui fait que l'on n'en a compté qu'un ſur cette portion de la Lippe, dans laquelle entrent trois ruiſſeaux par ſa rive gauche ; ſavoir, celui qui a ſa ſource à trois quarts de lieue ſur la droite de Gartrop dans un bois, d'où il vient paſſer ſous un pont de bois qui ſe trouve à ce hameau ſur le grand chemin de Weſel à Dorſten ; il fait agir un moulin,

& arrive à la Lippe; ce ruisseau a 6 pieds de largeur, 2 pieds d'eau ordinairement: il est 4 ou 5 pieds plus bas que la campagne, & coule sur un fond de sable. Le second ruisseau a sa source dans une bruyere & proche *Besten:* il passe à *Gahlen* où il y a un pont & un gué pour le traverser, en suivant le grand chemin de Wesel à Dorsten; il fait tourner un moulin, & de *Gahlen* il se rend dans la Lippe. Le troisième ruisseau, nommé *Scholsbeck*, passe au-dessous de Dorsten, d'où il entre dans la Lippe; ces trois ruisseaux sont également encaissés.

Outre les ruisseaux dont on vient de parler, il y en a trois autres entre l'Emster & la Lippe, qui sont l'*Elpe*, le *Rodeback* & la *Monne*, qui se jettent dans le Rhin.

L'*Elpe* a sa source au-dessus de *Starckrath:* il passe par ce lieu, par *Holten*, par *Aldenray*, & de-là arrive dans le Rhin; il coule sur un fond de sable: on peut le passer à gué en écrétant ses bords.

Le *Rodeback* vient d'un marais, traverse le grand chemin de Duysbourg à Wesel, à une maison nommée *Neuhaus*, où est un pont de bois, & un moulin appellé *Mirvelt;* ensuite il descend le plateau, passe dans le bois dit du Roi, de-là à Hisfeld sous un pont de pierre, où, avant d'y ar-

river, il fait agir deux moulins; à Dinflacken, où il fait tourner un moulin; enfuite à Wonung, où eft encore un moulin, & entre enfuite dans le Rhin. Ce ruiffeau eft fort encaiffé depuis l'allée qui fubfifte à côté de ce château.

La *Monne* vient du marais de Dinflacken, paffe par *Voërde*, où eft un moulin; par *Mehr*, où elle forme un mauvais marais, & enfuite fe joint au Rhin entre le château nommé *Blauhaus* & *Orck*. Ce ruiffeau eft profondément encaiffé depuis le marais jufqu'à fon embouchure. On le paffe fur un mauvais pont de pierre pour aller de *Blauhaus* ou de *Ham* à *Spellen*.

DES VILLES SITUÉES DANS CETTE PETITE PORTION DE PAYS.

Dans l'étendue du canton dont il s'agit ici, il y a trois petites villes, *Dinflacken*, *Holten* & *Dorften*.

Dinflacken, qui dépend du duché de Cleves, fe trouve fur le grand chemin qui communique de Duysbourg à Wefel, à peu-près au milieu de ces deux endroits; cette petite ville eft compofée de 200 maifons, dont un tiers ruiné ou abandonné; à un coin de cette ville fe trouve une vieille & groffe tour dont tous les planchers font

entiérement détruits, de manière qu'on ne pourroit y faire de défenſe ſans ouvrir de crénaux dans le mur qui eſt fort épais. Cette ville eſt en partie fermée par un mur d'enceinte non-terraſſé, & enveloppé par un foſſé marécageux qui en fait la ſûreté contre les ſurpriſes. Elle a trois portes; celles par leſquelles on ſort pour aller à Duysbourg ou à Weſel, & la troiſième pour aller dans le marais & la prairie; il ne ſe fait aucun commerce dans cette ville: ſes habitants ſont pareſſeux & ſi pauvres, qu'ils ont recours aux laboureurs des environs pour cultiver leurs terres.

Holten, auſſi dans le duché de Cleves, eſt aſſiſe dans un marais à une lieue de Dinſlacken, à quatre de Weſel, & à deux & demie de Duysbourg, entre le grand chemin qui paſſe par Starckrath, & celui qui paſſe proche l'abbaye d'Hamborn; de ſorte qu'il faut ſe détourner pour s'y rendre: cette petite ville eſt compoſée de 145 maiſons, tant bonnes que mauvaiſes: elle eſt ceinte d'un mur précédé d'un foſſé aquatique, qui enveloppe auſſi un vieux château qui a ſon entrée par cette ville, laquelle n'a qu'une porte d'arrivée & une de ſortie. Les habitants de ce lieu ſont tous fort pauvres; ils ſubſiſtent de ce qu'ils tirent de leurs jardins, & de ce qu'ils ré-

coltent du peu de terres labourées qu'ils possedent.

Dorsten, petite ville du duché de Recklinckhausen, est située sur la rive gauche de la Lippe, & à six lieues de Wesel; on y compte 400 maisons, dont quelques-unes sont adossées au mur qui entoure cette ville; à ce mur tiennent des tours à demi-ruinées; cette enceinte est précédée d'un fossé aquatique, d'environ 10 toises de largeur, & d'un chemin qui borde extérieurement ce fossé. Dorsten a trois portes, celle de la Lippe, celle de Recklinckhausen, & celle d'Essen. Elle n'est pas à l'abri des surprises depuis l'année 1761 qu'elle a été incendiée, ouverte par le canon, son pont détruit, & ses portes brisées & hors d'état d'être fermées autrement que par des planches entretenues ensemble avec des traverses & des clous. La situation de cette ville, qui n'est qu'à six lieues du Rhin, la rendroit florissante, si des bâtiments marchands remontoient la Lippe, ce qui ne seroit point difficile, en travaillant à contenir cette rivière dans un lit de largeur suffisante & constante: alors les bâtiments passeroient à sa porte, en portant leur cargaison jusqu'à *Ham*, & plus loin encore.

Toutes les Paroisses qui sont dans le

pays dont il s'agit ici, ont peu d'habitations près de leur clocher; les maisons qui composent ces paroisses sont éparses sur le bord des marais, des bruyeres & des bois jusqu'à trois quarts de lieue, & même davantage; ce qui fait que ces paroisses sont lentes à obéir aux ordres qu'elles reçoivent, parce qu'il leur faut du tems pour les communiquer; & par la difficulté d'assembler des hommes, des chevaux & des voitures dispersés à la ronde; ce qui favorise la désobéissance. Ces habitants sont écartés pour être plus à portée de cultiver leurs terres, & d'avoir dans les pâturages qui les environnent, leurs bestiaux dont ils tirent la majeure partie de leur nourriture; leurs habitations sont comme des bosquets d'arbres fruitiers, de chênes, &c. Du fort au foible, les meilleurs paysans ont trois ou quatre chevaux, un charriot, & huit ou dix vaches; les moins aisés ont un cheval, une charrette, & deux ou trois vaches: c'est en général ce que l'on peut dire.

DES POSITIONS QUE DE PETITES ARMÉES PEUVENT PRENDRE DANS CE PAYS.

La constitution de ce pays n'offre pas de ces camps réputés, que d'habiles Gé-

néraux savent appercevoir & occuper selon les circonstances qui les déterminent, & dont ils tirent des avantages sur une armée ennemie. Cette connoissance qui leur est propre, & qui distingue les grands Capitaines, leur est absolument réservée. Cependant nous dirons que de petites armées ou des corps de réserve de huit ou dix bataillons & autant d'escadrons, que l'on porteroit de Duysbourg sur Dorsten ou sur Wesel, trouveront dans ce pays des positions momentanées. Ces camps semblent être l'un à *Starckrath*, en faisant face à Wesel ou à Dorsten; l'autre à *Hisfeld*, & en y appuyant sa droite ou sa gauche, selon que l'on se porteroit ou sur Wesel, ou de Wesel sur Duysbourg; l'autre à *Emelsum*, ayant la Lippe à sa gauche, ou la mettant devant soi, si l'on marche sur Wesel; un autre entre Boucklot & Hunx, sur la bruyere: enfin un autre à Gahlen, occupant la hauteur, & faisant face à la Lippe & à Dorsten, si l'on s'y portoit. Ces camps, comme on l'a dit, ne sont que de passage, & ne peuvent être occupés que par des réserves que l'on feroit marcher en avant sur Wesel, Dorsten, ou Duysbourg.

DES FACULTÉS D'UN PAYS DONT IL FAUT PRENDRE CONNOISSANCE.

Il eſt néceſſaire à la guerre de connoître les facultés des habitants d'un pays relativement aux choſes dont une armée a beſoin. Elles conſiſtent à ſavoir ce qu'il y a de chevaux, de voitures, & de bêtes de charge pour ſervir aux différents tranſports qu'il faudra faire; ce qu'il y a d'hommes que l'on pourroit employer à réparer les chemins, à faire des fortifications paſſagères, & à d'autres travaux; enfin être inſtruit des reſſources qu'on trouvera dans un pays.

Lorſque l'on cherche à connoître les facultés d'un pays, on eſt forcé de s'en rapporter à la bonne foi des habitants; mais pour être mieux informé à cet égard, il faut demander dans un lieu les facultés d'un autre; la jalouſie qu'il y a ſouvent entre les paroiſſes, l'intention naturelle de ménager celle dont on eſt habitant, en la faiſant mal-aiſée, conduit ordinairement à dire la vérité ſur ce que poſſedent des voiſins auxquels on porte envie; c'eſt ainſi que j'ai ſçu dans un endroit ce qu'il y avoit dans un autre; de façon que faiſant connoître que j'étois inſtruit ſur mes queſtions, les gens des paroiſſes me con-

firmoient dans la vérité de ce qu'on m'avoit appris ailleurs.

La meilleure manière d'expofer les facultés d'un pays eft d'en dreffer un tableau, où le coup-d'œil difpenfe de faire une longue lecture, & au moyen duquel tableau on puiffe faire des comparaifons, afin de ne demander ou de n'exiger de chaque lieu qu'en proportion de fes facultés.

Pour donner un modèle de ce tableau, on rapportera celui que l'on a fait des facultés du pays dont on a parlé précédemment; les titres des colonnes qui le compofent, fuppléeront à tous difcours; on prévient que les noms de paroiffes, ou chefs-lieux, font les feuls que l'on a rangés dans l'ordre alphabétique; les noms qui l'interrompent font ceux des lieux qui dépendent de l'endroit auquel ils tiennent.

FIN.



TABLEAU

DES FACULTÉS DE CE PAYS.

	Lieux du Duché	Maisons.	Hommes.	Moulins à vent.	Moulins à eau.	Chevaux.	Charriots.	Charrettes.	Bœufs.	Vaches.	Moutons.	Terres.	Prés.	Haute futaie.	Taillis.
												Arpents.			
'e Cleves.	Beck P.	40	60												
	Alszum.	26	36												
	Stockum.	22	30												
	Dinslacken V.	200	300	1	1	6	0	0	0	500	0	250	60	0	0
	Dorsten V.	400	450	0	1	6	0	5	0	100	50	460	290	10	0
Comté de Recklinckhausen.	Aldendorffer.	20	24	1	0	24	4	0	0	60	500				
	Muhlzubarloe.	5	8	1	0	6	0	3	0	12	200				
	Scholsbeck.														
	Ulfkolter.	12	15	0	0	12	2	0	0	30	300				
	Eppinchoven P.	20	30	0	0	9	0	2	0	40	0	80	15	0	0
	Gahlen P.	16	21	0	1	4	1	2	0						
Du Duché de Cleves.	Besten.	18	24	0	0										
	Hardt.	11	15	0	0	50	20	30	0	150	100	120	40	5	
	Imbrack.	22	28	0	0										
	Osterreih.	10	15	0	0										
	Ham P.	25	30	0	0	7	0	3	0	35	0	12	0	0	0
	Lohnen.	38	50	0	0	20	3	10	0	60	0	80	60	0	0
	Mehrum.	29	40	0	0	12	2	6	0	50	0	60	40	0	0
	Mullen.	30	40	0	0	15	3	6	0	60	0	90	30	20	0
	Hamborn Ab. P.														
	Buschhausen.	11	15	0	0	8	0	3	0	20	0	20	0	0	0
	Schmitzhorst.	14	20	0	0	4	0	2	0	20	0	20	0	0	0
	Varhn.	16	20	0	0	7	0	3	0	40	0	55	0	0	0
	Wittfeld.	18	40	1	0	9	0	2	0	30	25	35	0	0	0
	Hisfeld P.	80	100	0	2	36	2	12	0	150	200	300	20	30	20
	Holten V.	145	300	0	2	11	0	6	0	108	0	150	200	300	0
	Biefang.	12	20	0	0	4	0	2	0	30	0	12	0	0	0
	Marschelot.	9	10	0	0	2	0	1	0	16	0	5	0	0	0

TABLEAU

DES FACULTÉS DE CE PAYS.

	Lieux du Duché	Maisons.	Hommes.	Moulins à vent.	Moulins à eau.	Chevaux.	Charriots.	Charrettes.	Bœufs.	Vaches.	Moutons.	Terres.	Prés.	Haute futaie.	Taillis.
												Arpents.			
de Cleves.	Hunx P.	70	90	0	0					120					
	Boucholt.	15	20	0	0					24					
	Bruckhausen.	28	40	0	0	100	40	60	0	64	1500	200	20	50	20
	Mellemen - Boucholt.	8	14	0	0					12					
	Gartrop.	20	18	0	1					18					
Du Comté de Reckinckhausen.	Kirchellen P.	38	60	0	0	18	3	5	0	150	0	1500	10	0	0
	Eckel.														
	Felthausen.														
	Haddinghausen.	30	50	0	0	60	16	6	0	150	200	400	5	0	0
	Holthausen.	25	40	0	0	24	9	2	0	80	159	200	0	60	0
	Overhagen.														
	Osterfelt. P.	50	50												
Du Duché de Cleves.	Spellen.	30	40	0	0	12	0	6	0	39	80	120	17	0	0
	Emelsum.	30	40	0	0	16	0	8	0	70	150	60	0	0	0
	Mehr.	13	22	0	0	10	0	4	0	60	60	50	20	0	3
	Orck.	12	9	0	0	5	0	3	0	18	50	40	0	0	0
	Starckrath Ab. P.	50	120	1	2	30	3	15	0	100	300	300	0	0	0
	Voerde P.	15	20	1	1	3	2	3	0	40	50	70	15	0	0
	Stockem.	7	9	0	0	2	1	0	0	12	0	8	0	0	0
	Walsum P.	38	50	0	0	12	1	3	0	60	0	96	22	0	0
	Aldenraye.	16	19	0	0	6	0	2	0	24	0	64	10	0	0
	Owerbruck.	22	30	0	0	9	0	4	0	26	0	63	5	0	10
	Wehofen.	12	20	0	0	8	1	3	0	17	50	66	2	0	0

On s'eſt contenté de laiſſer en blanc la plac
du nombre des choſes dont on n'a pu ſavoir l
quantité, ſoit en total pour un chef-lieu & ſe
dépendances, ou pour chaque endroit en part
culier; ce qui ne fait rien quant au modèle d
tableau que l'on propoſe.

5^e

9^e

14^e

15^e

18^e

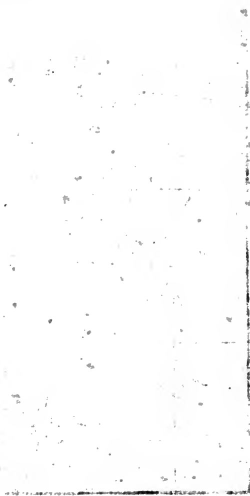
19^e

20^e

24^e

25^e

26^e



29.ᵉ

30.ᵉ

31.ᵉ

35.ᵉ

36.ᵉ

39.ᵉ

40.ᵉ

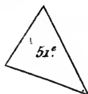
45.ᵉ

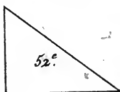
46.ᵉ

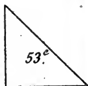
47.ᵉ

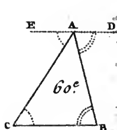
D

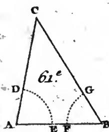
C

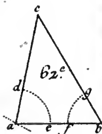

51.e

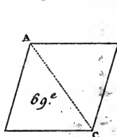

52.e

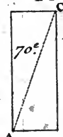

53.e

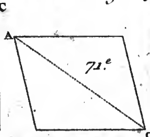

E
A
D
60.e
C
B

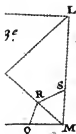

C
61.e
D
G
A
E F
B

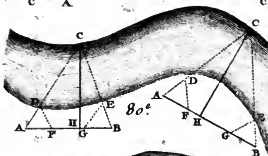

c
62.e
d
g
a
e
f
b


A
69.e
C

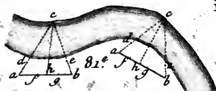

C
70.e
A

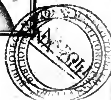

A
71.e
C


L
R
S
Q
M


C
D
E
80.e
A
F
H
G
B
C
D
A
F
H
G
E
B


l
r
s
q
m


c
d
h
e
a
f
g
b
81.e
c
d
a
f
h
g
b

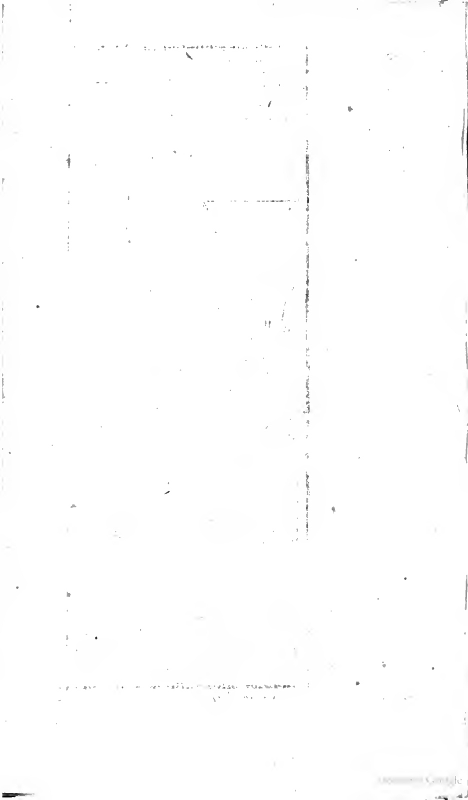


87.^{e}

91.^{e}

92.^{e}

94.^{e}



97.e C A

98.e C D A E B F

99.e D F B C E A

101.e K M L G

102.e C A D B

103.e E A H D G C F B

C F H G K E I A

106.e M N L O P Q T R S

109.e B A H F G C E D

110.e

08.e C E D



118.e

119.e

121.e

120.e

122.e

129.e

135.e

136.e

144.e

145.e

Gue
Gue
Gue
Gue
Gue
Barnum
Halswick
Gartrop
Imbruck
Gahlen
Osterhoff
Dorsten
Gue
Hunx
Haddinghausen
Bruyere
Holthausen
Kirchelden
Neuhaus
Hessfeldt
Bruyeres
Holdt
l'Elpe R.
Vahrn
Starkradt
Schmitzhorst
Hamborn
Buschausen
Oberhaus
Gue
Gues
Gue
Gues
Lisberg
Neumuhl
Gue
Meyerick
Duysbourg

Echelle de 2. Lieues.
$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ 1 2. L.









